

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JOSÉ SANDRO COPETTI

**PROPOSTAS DE GESTÃO PARA MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO
AMBIENTAL DA FAIXA DO GASODUTO URUCU – MANAUS**

CURITIBA

2012

JOSÉ SANDRO COPETTI

**PROPOSTAS DE GESTÃO PARA MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO
AMBIENTAL DA FAIXA DO GASODUTO URUCU – MANAUS**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial do setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná em parceria com o SENAI-PR e a *Universität Stuttgart*, Alemanha, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Meio Ambiente Urbano e Industrial.

Orientadora: Karen Juliana do Amaral

Coorientadora: Sandra Mara Pereira de Queiroz.

CURITIBA

2012

Copetti, José Sandro

Propostas de gestão para manutenção e conservação ambiental da faixa do gasoduto Urucu – Manaus / José Sandro Copetti. – Curitiba, 2012.

111 f. : il.; tab.

Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente Urbano e Industrial, SENAI – PR, Universität Stuttgart.

Orientadora: Karen Juliana do Amaral

Co-orientadora: Sandra Mara Pereira de Queiroz

1. Gasodutos – Inspeção – Manaus (AM). 2. Gasodutos – Gestão Ambiental. I. Amaral, Karen Juliana do. II. Queiroz, Sandra Mara Pereira de. III. Título.

CDD 696.2

TERMO DE APROVAÇÃO

JOSÉ SANDRO COPETTI


PROPOSTAS DE GESTÃO PARA MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL DA FAIXA DO GASODUTO URUCU – MANAUS

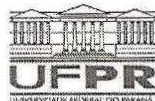
Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná em parceria com SENAI-PR e a *Universität Stuttgart*, Alemanha, pela seguinte banca examinadora:


Orientador(a): Prof(a). Dr(a). **KAREN JULIANA DO AMARAL**
Universität Stuttgart


Coorientador(a): Prof(a). Me. **SANDRA MARA PEREIRA DE QUEIROZ**
MAUI


Prof(a). Dr(a). **ANA MARIA MURATORI**
Departamento de Geografia/UFPR


Prof(a). Dr(a). **PATRÍCIA CHARVET**
SENAI/PR



Prof. Dr. **ALVARO LUIZ MATHIAS 09409-9**
Coordenador do TC/MAUI-UFPR

Curitiba, 27 de janeiro de 2012.

À minha filha Letícia
e minha esposa Lusiana,
pela inspiração e apoio.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pois, a fé no Criador me motiva a ser uma pessoa melhor, buscando a paz o amor e a compreensão.

A toda a minha família que sempre me deu força nos momentos difíceis.

Ao Sistema FIEP/SENAI-PR por ter me proporcionado esta oportunidade de mestrado por meio de bolsa de estudo e custeios de despesas.

A orientadora Professora Dra. Karen Juliana do Amaral por ter se colocado a disposição e compartilhado comigo um tema de seu pleno domínio e conhecimento.

A co-orientadora Professora M. SC. Sandra Mara Pereira de Queiroz que me acolheu em sua plena capacidade de associar conhecimento e competência com humildade, de forma voluntária e dedicada.

À PETROBRAS Transportes S.A. pela disponibilidade das informações.

Aos meus colegas de trabalho que compartilharam experiências.

Aos amigos Julio, Andrei e Fernando pela amizade e companhia em momentos agradáveis nestes últimos três anos de curso e estudos.

“É melhor tentar e falhar,
que preocupar-se e ver a vida passar;
é melhor tentar, ainda que em vão,
que sentar-se fazendo nada até o final.

Eu prefiro na chuva caminhar,
que em dias tristes em casa me esconder.

Prefiro ser feliz, embora louco,
que em conformidade viver ...”

Martin Luther King

RESUMO

Em função da diversidade da região amazônica, surgiu a necessidade de desenvolver um trabalho de implantação de um gasoduto visando a manutenção e proteção deste ambiente. O objetivo deste trabalho é abordar aspectos relacionados à gestão ambiental de gasoduto, através de estudo do caso realizado no gasoduto Urucu-Manaus. Como metodologia, utilizou-se o estudo de caso, pesquisa bibliográfica e documental, que serviu para subsidiar o tema ora abordado. Também foram realizadas incursões aéreas e terrestres a fim de verificar as questões relativas à erosão, cobertura vegetal e gestão de resíduos. Com base nos resultados obtidos do estudo de campo e no método construtivo atual, se apresentou três propostas como soluções inovadoras: (1) modelo construtivo enterrado e sem manutenção da faixa de servidão, (2) modelo construtivo do gasoduto revestido e imerso no leito do rio, (3) modelo construtivo de gasoduto com material isolante. Após análise e avaliação das vantagens e desvantagens, sob o ponto de vista de conservação ambiental, conclui-se que a melhor alternativa é a de número dois, modelo construtivo do gasoduto revestido e imerso no leito do rio. O modelo de gestão de resíduos é específico para uma região de floresta tropical, região esta sujeita a períodos de enchentes e vazantes, havendo necessidade de transporte e armazenamento específico, neste caso balsas e disposição final que priorize os locais que estejam legalizados para este fim.

Palavras-chave: Gasoduto. Manutenção. Inspeção. Gestão Ambiental.

ABSTRACT

Because of the diversity of the Amazon region, the need arose to develop a working implementation of a pipeline aimed at safeguarding and protection of the environment. The objective of this study is to discuss aspects related to environmental management pipeline, through case study conducted in Urucu-Manaus. The methodology used the case study, bibliographical and documentary research, which served to support the issue addressed herein. Aerial and ground raids were also conducted to verify the issues of erosion, vegetation and waste management. Based on the results obtained from the field study and the current construction method, presented three proposals as innovative solutions: (1) constructive model buried and without maintenance of right of way, (2) constructive model of the pipeline coated and immersed in the bed of river, (3) constructive model of pipeline with insulating material. After analyzing and evaluating the advantages and disadvantages from the point of view of environmental conservation, it is concluded that the best alternative is to number two, constructive model of the pipeline coated and immersed in the river bed. The waste management model is specific to a region of tropical forest, an area subject to periods of flood and ebb tides, requiring specific transport and storage, in this case ferries and final disposal to prioritize sites that are legalized for this purpose.

Keywords: Inspection. Maintenance. Management. Gas Pipeline.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Província do rio Urucu (BOGPM)	33
Figura 2 – Terminal Aquaviário de Coari (TA-coari)	33
Figura 3 - Diagrama de causa e efeito	50
Figura 4 - Localização do gasoduto de Urucu – Manaus	60
Figura 5 - Faixa de gasoduto do GARSOL.....	61
Figura 6 - Macrolocalização do gasoduto de GARSOL.....	62
Figura 7 - Faixa de gasoduto do GASCOM.....	70
Figura 8 – Ocorrências no gasoduto GARSOL, no ano de 2010/2011.....	71
Figura 9 - Ocorrências no gasoduto GASCOM, no ano de 2010/2011	72
Figura 10 – Comunicadores de faixa na comunidade Esperança II	74
Figura 11 - Mapa de vulnerabilidade à erosão no cenário anual.....	76
Figura 12 - Inspeção especial em duto da faixa	79
Figura 13 - Proteção mecânica do duto da praia dos Cachorros	80
Figura 14 - Acompanhamento dos resíduos gerados em 2010.....	83
Figura 15 – Resíduos acumulado no ano de 2010.....	83
Figura 16 - Acompanhamento dos resíduos gerados em 2011.....	84
Figura 17 – Resíduos acumulados até julho de 2011	84

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Relação da potência instalada (kw) por habitante no estado do Amazonas e as microrregiões do trecho gasoduto, 1998.	30
Quadro 2 - Principais características do gás	34
Quadro 3 - Principais características dos gasodutos GARSOL e GASCOM.....	35
Quadro 4 - Serviços de manutenção na faixa	49
Quadro 5 - Relação dos resíduos gerados no gasoduto	53
Quadro 6 - Resíduo <i>versus</i> forma de acondicionamento	57
Quadro 7 - Principais características dos gasodutos GARSOL e GASCOM.....	63
Quadro 8 - Resumo das visitas ao gasoduto Urucu-Manaus	64
Quadro 9 - Quadro para relatório de inspeção de faixa de dutos.....	65
Quadro 10 – Resultados da inspeção de aérea	75
Quadro 11 - Comparativo entre modelos de gasoduto.....	97

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ocorrências no gasoduto GARSOL, no ano de 2010/2011.....	109
Tabela 2 - Ocorrências no gasoduto GASCOM, no ano de 2010/2011.....	109
Tabela 3 - Acompanhamento dos resíduos gerados em 2010.....	110
Tabela 4 - Acompanhamento dos resíduos gerados em 2011	110

LISTA DE SIGLAS

AATR – Área de Armazenamento Temporária de Resíduo.
ANP - Agência Nacional do Petróleo
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANSI B 318 – *Gas Transmission and Distribution Piping Systems*
BS – 7750 - *British Standard Institution*
BOGPM - Base de Operações Geólogo Pedro Moura
CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente
DGN – Diretoria de Gás Natural
ECOMPs - Estação de Compressão de Gás
ELETROBRAS - Companhia do Setor de Energia Elétrica
ELETRONORTE – Centrais Elétricas do Norte do Brasil
ELETRONORTE/CEAM – Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A / Companhia Energética do Amazonas
ERP - Estações Reguladoras de Pressão
EPEIA - Estudo Prévio de Impacto Ambiental
GARSOL – Gasoduto no trecho Urucu – Coari
GASCOM – Gasoduto no trecho Coari – Manaus
GLP - Gás Liquefeito de Petróleo
IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPAAM – Instituto de Proteção Ambiental do Estado do Amazonas
ISO - *International Organization for Standardization*
MFL – Magnetic Fluxleakage
PE - Pontos de Entrega
PE-3 N0-00025 – Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PETROBRAS – Petróleo Brasileiro S/A
PIG – *Pipeline Inspection Gauge*
PND - Plano Nacional de Desenvolvimento
RI - Recomendações de Inspeção
REMAN - Refinaria de Manaus
RIMA - Relatório de Impacto Ambiental

SCR – Sistema Corporativo de Resíduos

SDVs - Válvulas de Bloqueio Automático

SGA – Sistema de Gestão Ambiental

SGI – Sistema de Gestão Integrada

SMS - Segurança, Meio Ambiente e Saúde

TA – Terminal de Coari

TC - Comitês Técnicos

UTE – Usina Termelétrica

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVOS	19
2.1 OBJETIVO GERAL	19
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
3 REVISÃO DA LITERATURA	20
3.1 PRIMÓRDIOS DO USO DO GÁS NATURAL COMO COMBUSTÍVEL NO BRASIL E NA AMAZÔNIA	20
3.1.1 Escassez Energética: Um Desafio para a Economia Brasileira	22
3.2 TIPOS DE DUTOS	22
3.2.1 Tipos de Dutovias	23
3.3 A INFRA-ESTRUTURA DO GÁS NATURAL NO BRASIL	25
3.4 RAZÕES PARA ESCOLHA DO TRANSPORTE DE GÁS NATURAL VIA GASODUTO	29
3.4.1 Geração, Demanda e Consumo de Energia Elétrica	29
3.5 O GÁS NATURAL NA AMAZÔNIA	33
3.6 HISTÓRICO DA CONSTRUÇÃO DO GASODUTO	34
3.6.1 Características da Região Onde Passa o Gasoduto Urucu-Manaus	35
3.6.2 Desmatamento e Mudanças Climáticas	38
3.6.3 Riscos Geológicos	39
3.7 GESTÃO AMBIENTAL DO GASODUTO	40
3.7.1 Inspeção aérea	44
3.7.2 Inspeção Terrestre	44
3.7.3 Planejamento das Atividades após a Inspeção	47
3.7.4 Execução da Manutenção após o Planejamento	47
3.7.5 Destinação de Resíduos	49
3.7.5.1 Caracterização das Fontes Geradoras	51
3.7.5.2 Plano de Gerenciamento de Resíduos	54
3.7.6 Resíduos de Empresas Prestadoras de Serviços	58
3.7.7 Gestão de Transportes	58
4 MATERIAIS E MÉTODOS	60
4.1 DETERMINAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	60
4.2. LEVANTAMENTO DE DADOS E INFORMAÇÕES PRIMÁRIAS	63

4.3 LEVANTAMENTO DE DADOS E INFORMAÇÕES – FONTES SECUNDÁRIAS	66
4.4 AVALIAÇÃO DE MODELOS CONSTRUTIVOS DE DUTOS	66
4.5 ANÁLISE DAS AÇÕES REFERENTES A RESÍDUOS	67
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	68
5.1 PROCEDIMENTO PARA MANUTENÇÃO DO GASODUTO	68
5.1.1 Identificação das Necessidades de Manutenção	68
5.2 MANUTENÇÃO DA FAIXA DE SERVIDÃO DOS DUTOS	69
5.2.1 Resultados da Inspeção Aérea	74
5.2.2 Resultados da Inspeção Terrestre	77
5.2.3 Planejamento e Execução das Atividades.....	80
5.2.4 Gestão de Transportes.....	81
5.3 GESTÃO DE RESÍDUOS.....	82
5.3.1 Transporte Interno	88
5.4 PROPOSTAS DE MÉTODOS CONSTRUTIVOS DE DUTOS PARA A REGIÃO AMAZÔNICA.....	89
5.5 AVALIAÇÃO DE MODELOS CONSTRUTIVOS DE DUTOS	95
6 CONCLUSÕES	99
REFERÊNCIAS	101
APÊNDICE	108

1 INTRODUÇÃO

A construção do gasoduto Coari-Manaus tem sido descrita como marco de uma nova etapa na história do estado do Amazonas. A partir do licenciamento ambiental, outorgado em 26 de Abril de 2004, a PETROBRAS iniciou os preparativos técnicos e administrativos para começar a construção deste gasoduto. Desta forma foi necessária conscientização de que obras como esta, de grande porte, geram impactos socioambientais expressivos. Nesta visão, o governo do Estado juntamente com a PETROBRAS e o governo Federal vem tomando as providências necessárias para assegurar a sustentabilidade socioambiental do empreendimento (PETROBRAS, 2003).

As atividades voltadas para o aumento da renda e a conservação ambiental estão baseadas em diagnósticos participativos, que identificam as principais características, demandas e oportunidades para a promoção do desenvolvimento sustentável. Os diagnósticos têm como finalidade mapear o estado atual do desenvolvimento sustentável de cada comunidade. Neste mapeamento é feita a identificação das prioridades para os investimentos governamentais. Esses investimentos dão origem a três Planos de Investimentos para o Desenvolvimento Sustentável da Comunidade: o Social, o Ambiental e o Econômico (EPEIA, 1996).

Os parceiros têm um papel-chave na implementação do Programa de Desenvolvimento Sustentável do Gasoduto Coari-Manaus. O governo do Estado, neste contexto, repassa os recursos e as comunidades investem, como contrapartida, aquilo que estiver ao seu alcance.

Segundo o mesmo EPEIA, elaborado em 1996, o Plano de Investimento Social para o desenvolvimento sustentável da comunidade deve contemplar investimentos em água e esgoto, habitação, lazer, centro comunitário, saúde, educação, energia, comunicação, transporte, dentre outros.

Além disso, serão estimuladas parcerias com empresas da região visando dinamizar as diversas cadeias produtivas nessas comunidades. Uma atenção especial será dada à capacitação gerencial na área de pequenos negócios, um dos grandes gargalos para o desenvolvimento sustentável do interior do Amazonas.

O Programa de Desenvolvimento Sustentável do Gasoduto Urucu-Manaus, deu início ao processo de implantação de uma nova metodologia de desenvolvimento sustentável em comunidades rurais do Amazonas. Esse trabalho

deverá ser aprimorado na medida em que as mais de 50 instituições envolvidas na sua implementação acumulem experiências positivas nos trabalhos integrados de campo.

Nesse contexto o cerne desta pesquisa é discutir os meandros da construção do gasoduto Urucu-Manaus, abordando especificamente a importância da gestão ambiental em projetos desse porte, haja vista estarmos inseridos na era da responsabilidade social e no momento da sustentabilidade econômica.

Cabe discernir, portanto, o que causa benefícios à sociedade e ao meio ambiente para que a congruência desse pensamento sirva de aparato para um melhor modo de vida da sociedade mundial, especialmente pelo fato de que as ações de grande impacto em um local como a Amazônia, geram consequências global.

Visando alcançar os objetivos, torna-se importante esclarecer que o presente trabalho foi realizado mediante pesquisa bibliográfica, valendo-se de documentos, relatórios e pesquisas de campo realizadas quando da implantação desse projeto. Como forma de apresentar as propostas, formularam-se as seguintes questões de pesquisa: (a) qual a importância da gestão ambiental para as organizações na atualidade? (b) pode-se considerar que o gás natural possui adequação para a proteção do meio ambiente?

Observando as indagações supra, a presente dissertação obedece à estruturação de cinco capítulos, sendo o primeiro esta introdução ao tema e especificação dos objetivos que demandaram este estudo.

No segundo capítulo procedeu-se a um levantamento bibliográfico, visando o embasamento teórico geral relativo à matéria - nessa etapa foram incluídas leituras, fichamentos, organização de material, dentre outros, além da análise de material relativo à construção do Gasoduto Coari-Manaus, especialmente seus aspectos relacionados à gestão ambiental e ao comportamento da economia naquela região, além de tópicos que tratam do histórico e razões para a construção desse marco amazônico e seus benefícios à região norte brasileira.

O terceiro capítulo refere-se à apresentação dos materiais e métodos para a execução desta dissertação e, o quarto capítulo refere-se aos resultados e discussão do estudo, cujas conclusões contemplam o capítulo 6 Com base nos resultados obtidos do estudo de campo e no método construtivo atual, se apresentou três propostas como soluções inovadoras: (1) modelo construtivo enterrado e sem

manutenção da faixa de servidão, (2) modelo construtivo do gasoduto revestido e imerso no leito do rio, (3) modelo construtivo de gasoduto com material isolante. Após análise e avaliação das vantagens e desvantagens, sob o ponto de vista de conservação ambiental, conclui-se que a melhor alternativa é a de número dois, modelo construtivo do gasoduto revestido e imerso no leito do rio. O modelo de gestão de resíduos é específico para uma região de floresta tropical, região esta sujeita a períodos de enchentes e vazantes, havendo necessidade de transporte e armazenamento específico, neste caso balsas e disposição final que priorize os locais que estejam legalizados para este fim.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Apresentar propostas de gestão para manutenção e conservação ambiental da faixa do gasoduto Urucu – Manaus.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Coletar dados secundários e de campo relacionados à gestão ambiental do gasoduto Urucu – Manaus, relativos à manutenção da faixa de dutos, principalmente sobre erosão, vegetação e resíduos.
- Realizar incursões aéreas e terrestres, a fim de levantar as práticas atuais para manutenção do gasoduto Urucu – Manaus.
- Avaliar o modelo construtivo atual, com relação conservação ambiental em área de floresta tropical.
- Apresentar modelos construtivos, com suas vantagens e desvantagens.
- Comparar o modelo construtivo atual com os modelos propostos, sob o ponto de vista ambiental, com base nas informações de campo.
- Apontar o modelo de conservação ambiental mais adequado a ser implementado em área de floresta amazônica.
- Levantar e avaliar dados do quantitativo de resíduos gerados na fase de operação do duto, no período de estudo.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Segundo Salomon (2007) a adequada citação do material bibliográfico utilizado é um dos pressupostos éticos da produção científica. As referências permitiram verificar as fontes de informações usadas na elaboração desta dissertação, permitindo recuperar e confrontar dados. As referências bibliográficas foram estudadas a fim de servirem como subsídios técnicos e científicos deste trabalho e se encontram arquivadas.

3.1 PRIMÓRDIOS DO USO DO GÁS NATURAL COMO COMBUSTÍVEL NO BRASIL E NA AMAZÔNIA

De acordo com fontes da Agência Nacional do Petróleo – (ANP, 2001), o uso do gás natural como fonte de energia era pouco difundido há algumas décadas, tanto no Brasil quanto no exterior. A expansão recente da demanda por gás natural está relacionada: ao aumento de reservas disponíveis e da produção, sobretudo próximos aos grandes centros consumidores; aos choques internacionais de preços de petróleo, que viabilizam economicamente a substituição deste energético por outros alternativos; aos progressos técnicos, que aumentaram a eficiência da geração elétrica de usinas baseadas no consumo de gás natural e, também, fatores de proteção ambiental, devido à crescente pressão dos governos e consumidores para o uso de energias que causam menos impactos ambientais.

No Brasil esta expansão se deu mais tardiamente e com algumas diferenças fundamentais em relação aos países industrializados. O principal setor de consumo final no País ainda é o industrial, mas, no futuro próximo, a geração de energia termelétrica deverá abranger boa parte do mercado, sendo a impulsão a maior responsável pela demanda nacional (ANP, 2001).

Conforme a ANP (2001), o gás natural é conhecido há pelo menos 2000 anos. Marco Pólo teria visto uma chama sendo alimentada por gás natural em 1273, em Baku. Existem, também, registros de utilização em Roma 50 a.C. e na China, 150 d.C. O primeiro aproveitamento comercial ocorreu somente no século XIX, em 1876, no oeste da província da Pensilvânia (EUA), quando J.N.Pew construiu alguns dutos para recolher e vender, no mesmo local, o gás natural antes de queimado (CORSON, 2003).

Em 1880, detentor do monopólio do refino e compra do petróleo bruto, o americano J.D. Rockefeller criou a empresa *Standert Gás Trust* e, em seguida, adquire a empresa de Pew. Surgia, então, a empresa norte-americana de gás natural. Apesar de algumas exceções, até metade do século XX, a utilização em escala do mercado do energético ficou restrita aos Estados Unidos (CORSON, 2003).

A penetração recente e crescente do gás natural deve ser vista dentro de uma perspectiva histórica ainda mais ampla. O aproveitamento de energia de forma cada vez mais eficiente é o fio condutor de uma evolução na qual as etapas foram claramente demarcadas. A força muscular, a lenha, o carvão vegetal, a força das correntezas, dos ventos e, finalmente, no século XIX, o carvão mineral, se sucederam como uma fonte principal de energia, demonstrando um lento, mas continuado processo tecnológico (CECCHI, 2001).

O setor energético é a espinha dorsal do crescimento econômico. Toda energia consumida no mundo, 67% é gerada de fontes não renováveis, como o carvão, o petróleo e o gás natural, recursos esses finitos da natureza com previsões de que as reservas mundiais do petróleo se esgotem em 75 anos; as do gás natural em 100 anos; e as de carvão em 200 anos. Nas últimas três décadas, houve expressiva modificação na forma de como são exploradas as fontes energéticas. O gás natural passa a ter importante papel, saltando de 16,3% do total da energia produzida em 1973, para 20,3% em 1998 (ALMEIDA, 2002).

Segundo Corson (2003) os combustíveis fósseis – petróleo, carvão e gás natural – são restos de animais e vegetais que viveram há milhões de anos. Esses contêm a energia solar, biologicamente armazenada, que alimentou a construção de civilização industrial. Os combustíveis fósseis ainda produzem mais de 90% da energia comercial mundial. Desde 1900, o consumo dos combustíveis fósseis tem aumentado quase quatro vezes mais rápido do que o crescimento populacional. O crescimento mundial, relativo ao consumo de combustível, deu-se, especificamente, na década de 60 e no início da década de 70, quando o petróleo era abundante e relativamente barato (HANAN, 2001).

3.1.1 Escassez Energética: Um Desafio para a Economia Brasileira

De acordo com Moraes (2004), no Brasil, no ano 2000, a produção de energia representou uma grande questão e as projeções de crescimento econômico dos setores industriais passaram a atuar com mais força e, assim, consumir mais energia e o país precisou tomar medidas para conter o consumo de energia sem afetar a economia.

O Brasil importou energia de países vizinhos como Argentina, o Uruguai e o Paraguai, para que a falta de energia não o prejudicasse. A partir da construção do gasoduto vindo da Bolívia, o governo brasileiro lançou um plano emergencial para construir, em 2001, doze termelétricas.

Segundo Barbosa (2001) a obtenção da energia não pode por em risco as características próprias do ambiente e da natureza. O homem moderno não pode se libertar da dependência de grandes quantidades de energia. Apesar da enorme disponibilidade de energia dispersa na natureza, principalmente daquela proveniente do sol, a sua utilização não acontece sem impacto para o meio ambiente. O autor, nessa obra faz um balanço dessa disponibilidade energética e das várias alternativas para seu aproveitamento. Além disso, aponta as implicações ambientais de cada uma delas, sobretudo questionando as necessidades reais do contínuo e indefinido aumento no consumo de energia que vem acompanhando o desenvolvimento e o progresso da civilização.

3.2 TIPOS DE DUTOS

Segundo FREIRE (2009), as tubulações já eram conhecidas como meio de transporte para produtos líquidos desde a antiguidade abaixo apresento um histórico do transporte dutoviário:

- Podem ser citados os casos de tubulações construídas com bambus na China, com materiais cerâmicos por egípcios e astecas e com chumbo por gregos e romanos,
- As primeiras utilizações de condutos voltadas para a indústria foram referentes à coleta de petróleo dos poços produtivos até as estações centrais de produção;

- Dificuldade: transportar o petróleo bruto até as primeiras plantas de processamento e, em seguida, distribuir seus derivados;
- Como o traçado das ferrovias não passava pelas áreas de produção, a solução mais imediata foi transportar o petróleo bruto em barcos, pelos rios da região;
- Com o rápido aumento da produção petrolífera o transporte fluvial também mostrou-se ineficiente;
- Imaginou-se, então, que o petróleo poderia ser levado dos poços aos pontos de embarque através de tubulações, como já se fazia com a água;
- Em 1865 foi construído na Pensilvânia (EUA) o primeiro oleoduto com 2 polegadas de diâmetro feito de ferro fundido com extensão de 8 km e ligava um campo de produção a uma estação de carregamento de vagões;
- Em 1930 teve início o transporte de produtos refinados entre a refinaria de Bayway (Nova York) e Pittsburgh;
- No Brasil, a primeira linha entrou em operação em 1942 na Bahia, tendo diâmetro de 2 pol e 1 km de extensão ligando a Refinaria Experimental de Aratu e o porto de Santa Luzia.

A utilização de dutos para o transporte de alguns tipos de cargas, antes transportadas por caminhões, trem e navio, tem mostrado eficiência e segurança nestes deslocamentos. Este modo de transporte já é experimentado em vários países há muitos anos, e no que diz respeito a cargas líquidas ou pastosas, este meio sempre apresentou maior rendimento e segurança do que os demais concorrentes, caminhões, navios e trens (FREIRE, 2009).

3.2.1 Tipos de Dutovias

Assim como outros modos, o transporte dutoviário possui suas características particulares. Segundo FREIRE (2009), o transporte dutoviário pode ser classificado em submarino e terrestre.

No modo submarino, a maior parte da tubulação está submersa, e geralmente é utilizado para o transporte da produção de petróleo das plataformas

marítimas para as refinarias ou tanques de armazenagem situados em terra. Também são utilizadas para atravessar baías ou canais de acesso a portos.

Os terrestres operam em terra e se subdividem em subterrâneos, aparentes e aéreos.

Os Subterrâneos são os dutos enterrados de forma a serem mais protegidos contra intempéries e acidentes provocados por outros veículos e máquinas agrícolas, e também contra a curiosidade e vandalismo. Os dutos enterrados estão mais seguros em caso de rupturas ou vazamentos do material transportado devido a grande camada de terra que os envolve.

Os dutos Aparentes são visíveis no solo, o que normalmente acontece nas chegadas e saídas das estações de bombeio, nas estações de carregamento e descarregamento e nas estações de lançamento/recebimento de “PIGs” (aparelhos/sensores utilizados na limpeza e detecção de imperfeições ou amassamentos na tubulação). Dependendo do terreno, se muito acidentado ou rochoso, a instalação de dutos subterrâneos torna-se difícil e até mesmo inviável economicamente. Sendo assim, a linha é fixada em estruturas que servirão de sustentação e amarração para a tubulação.

Os Aéreos são aqueles dutos visíveis no solo necessários para vencer grandes vales, cursos d’água, pântanos ou terrenos muito acidentados.

Segundo o produto transportado, as dutovias podem ser classificadas em:

- Oleodutos, onde os produtos transportados são petróleo, óleo combustível, gasolina, diesel, álcool, GLP, querosene, nafta, e outros.
- Gasodutos, onde o produto transportado é o gás natural.
- Minerodutos, onde os produtos transportados são sal-gema, minério de ferro e concentrado fosfático.
- Polidutos, onde o produto a ser transportado é variável como vinhos e laranjas.

Segundo FREIRE (2009), as principais características dos dutos são:

- O elemento de transporte é fixo enquanto a carga é que se desloca, o que reduz o risco de acidentes;

- O acionamento para impulsão do produto é realizado por motobombas elétricas, o que elimina problemas decorrentes da emissão de gases e combustão de motores;
- O fato de a tubulação ser, na maioria das vezes, subterrânea permite a utilização da camada de solo acima da mesma para outros fins como plantações e pastagens (porém estando sujeito a acidentes);
- Facilidade de implantação (condicionadas apenas às possibilidades de utilização dos equipamentos para lançamento, inspeção e manutenção)
- alta confiabilidade (não depende de alternâncias diurnas e noturnas nem contingências climáticas e atmosféricas);
- Baixo consumo de energia;
- Não utiliza embalagens;
- Necessidade de mão-de-obra reduzida para sua operação (porém especializada);
- Baixa flexibilidade (Origem/Destino fixos);
- Baixo custo de transporte;
- Adequado para transferência direta entre indústrias, refinarias, locais de extração;
- Elevados investimentos em dutos e sistemas de bombeamento;
- Bom nível de segurança.

3.3 A INFRA-ESTRUTURA DO GÁS NATURAL NO BRASIL

Segundo Corson (2003), o consumo de energia de uma nação em relação à sua produção econômica reflete a estrutura econômica e o nível de desenvolvimento do País, bem como, quão insuficiente está sendo usada a energia dentro dessa estrutura.

Conforme a Agência Nacional do Petróleo – ANP (2001), entre 1998 e 2000 verificou-se uma profunda mudança na matriz energética brasileira que deverá ter efeitos duradouros na economia do país. Espera-se que o gás natural abandone uma posição residual no balanço energético e assuma o papel de vetor de desenvolvimento e integração nacional.

O setor de infra-estrutura é de fundamental importância para o entendimento do processo de desenvolvimento econômico que está estritamente relacionado à estrutura de transporte e funcionamento de energia, água, esgoto, habitação, saúde e tudo mais que, além de permitir às empresas melhor aproveitar seus recursos, repercute-se, imediatamente, na melhoria da qualidade de vida da população (BRUM, 2003).

Do ponto de vista empresarial, sua falta desestimula o investimento e poucas inversões reduzem o potencial de crescimento deflagrado pela infra-estrutura. Por outro lado, sob o ponto de vista dos indivíduos, essa carência se reflete em condições degradantes de sobrevivência ou, ainda, em um nível de bem estar consideravelmente reduzida (BRUM, 2003).

O fornecimento de eletricidade ou de gás natural evidentemente se enquadra na categoria denominada infra-estrutura econômica, sendo, portanto, distinto do fornecimento de serviços relacionados às infra-estruturas sociais (MACEDO, 2008).

A importância desses ativos fixos colocados à disposição da coletividade está em sua capacidade de estruturar a economia em seu entorno. As infra-estruturas de transportes, telecomunicações e fornecimento de energia facilitam o fluxo de mercadorias, pessoas, informações e energia, reduzindo as distâncias e estimulando as relações comerciais e sociais (MACEDO, 2008).

Segundo a ANP (2001), para as empresas a construção de gasodutos e centrais elétricas permite uma redução dos custos internos de produção, enquanto a construção de estradas, ferrovias e portos se repercute nos custos externos, graças à diminuição dos fretes e outros encargos de movimentação de insumos. Ao longo do tempo, o resultado será um sensível aumento da produtividade dos fatores de produção em todos os setores de atividade, dando início, assim, a processo endógeno de desenvolvimento. Por exemplo, a instalação de uma infra-estrutura de distribuição urbana de gás e eletricidade permite a comercialização imediata de novos produtos como a calefação, a iluminação e a eletricidade; esses são os seus benefícios diretos (LOUREIRO et al., 2002).

A construção de infra-estruturas econômicas, para as famílias, tem um duplo e imediato efeito: a melhoria da qualidade de vida e o aumento da produtividade do trabalho, ao elevar as possibilidades de deslocamentos, comunicação e subsistência (LOUREIRO et al., 2002).

Uma dificuldade adicional relacionada ao retorno dos investimentos em infraestrutura diz respeito às externalidades positivas oriundas do fornecimento de serviços. Os benefícios sociais são muitos superiores aos benefícios privados e difíceis de serem, de alguma forma, apropriados pela empresa. Nessas condições, nenhum capital privado terá o interesse em fornecer o serviço, e, se mesmo assim o fizer, é porque os dirigentes da empresa vislumbram a possibilidade de que, como monopolista, ela poderá impor um preço muito maior que seu custo marginal, em razão da ausência de competidores (CECCHI, 2001).

Em alguns setores da infra-estrutura econômica, as dificuldades de implantação do projeto são mais acentuadas em razão, por um lado, da especificidade dos ativos requeridos e, por outro, do custo extraordinário que acarreta uma ruptura do fornecimento. Neste sentido, a infra-estrutura do gás natural relacionada ao seu fornecimento é um exemplo de uma atividade produtiva na qual, diferentes ativos altamente especificados são combinados de forma a atrair, processar, transportar, estocar e distribuir o energético. Trata-se de uma longa cadeia de produção, cuja coordenação entre as diferentes etapas constitui elemento essencial. A utilização de cada equipamento está irremediavelmente ligada à sua correta inserção na cadeia, a falha de um desses processos inviabiliza toda a cadeia e a interrupção acarreta danos irreparáveis tanto para o produtor, quanto para os consumidores (MONTEIRO, 2006).

No que se refere à demanda mundial do gás natural, dados da ANP (2001), informam que um elemento essencial para a compreensão da recente evolução energética refere-se às fortes variações nos preços relativos, que ocasionaram dois choques petrolíferos durante a década de 70.

Em consequência, durante alguns anos observou-se uma profunda mudança na matriz energética internacional. A elevação dos preços no petróleo viabilizou as demais alternativas energéticas e, como substituto mais próximo, o gás natural foi diretamente beneficiado. De fato, durante as últimas décadas, podem ser distinguidas as dinâmicas de crescimento e retração entre as fontes de energia. Os “grandes perdedores” foram o carvão mineral e o petróleo; o primeiro, prejudicado pelos seus custos ambientais e o segundo, pelo seu preço, quando não esteve alto, foi sempre extremamente volátil. As fontes “vitoriosas” foram a eletricidade (gerada por usinas hidrelétricas e nucleares) e o gás natural, que aumentaram,

continuamente, suas participações no consumo de energia primária (MORAES, 2004).

Segundo Brum (2003), um fato inusitado abalou a economia mundial e brasileira a partir de 1973; a quadruplicação do preço do petróleo. O mundo entrava em uma nova era. O combustível básico que movimentava a economia mundial desde o início do século XX deixava de ser barato e abundante. Tornava-se caro e com perspectivas de escassear. A economia brasileira, por sua vez, vinha de um período de elevada expansão (o “milagre brasileiro”). O setor industrial estava funcionando com aproveitamento de quase toda a capacidade instalada. Por isso para aumentar a produção era preciso novos investimentos. A brusca elevação dos preços de produtos essenciais que o Brasil importava em grandes quantidades como o petróleo, carvão, aço, petroquímicos, fertilizantes, papel e industrializados diversos, sobretudo bens de capital (máquinas, equipamentos e aparelhos) provocou acentuado desequilíbrio na balança comercial e no balanço de pagamento com o exterior e, revelou o alto grau de vulnerabilidade do país.

Furtado (2008), enfatiza que o governo para combater os desajustes causados na economia brasileira elaborou e pôs em execução do II Plano Nacional de Desenvolvimento – PND, para vigorar de 1975 a 1979. O Plano previu a retomada do processo de substituição das importações, principalmente nos setores de bens de capital, eletrônica pesada e insumos básicos.

No setor energético, a partir de 1975 o governo aumentou em 115% os investimentos de exploração, produção e refino de petróleo (FURTADO, 2008). A PETROBRAS passou a destinar maiores recursos na pesquisa e lavra do petróleo, principalmente nas plataformas marítimas. Com a descoberta da Bacia de Campos, a produção de gás natural atingiu cinco milhões de metros cúbicos em 1984, ou seja, sete vezes maior que a produção de 1978. Ao diminuir a dependência de petróleo, o país passou a obter uma economia real de divisas.

Conforme a ANP (2001), os fatores limitadores da expansão do gás natural no Brasil deveram-se a tardia descoberta das reservas e a localização no mar daquelas que possuíam volumes consideráveis. O aumento da produção do gás natural associado ao petróleo sustentou de forma exclusiva o crescimento da oferta de gás no país assegurando a introdução da nova fonte na matriz energética brasileira, ao longo das últimas duas décadas.

A diferença entre a produção e a oferta para a comercialização corresponde ao gás perdido, que é consumido no campo para geração de calor e eletricidade ou reinjetado no poço para recuperação do petróleo, ou simplesmente queimado por não ter como escoar até os centros consumidores e de transformação.

De acordo com a PETROBRAS (2003), há uma certeza definitiva: aumentar a participação do gás na matriz energética brasileira para cerca de 12%, em termos de oferta total de energia primária. Essa meta está sustentada pelo esforço em conjunto do Governo Federal e a PETROBRAS, para expandir a produção interna, bem como, viabilizar a importação necessária a complementar tal esforço.

A utilização do gás natural na geração de energia elétrica é uma referência internacional crescente. Ao mesmo tempo, a expansão do uso industrial do gás deverá impulsionar o consumo do combustível, permitindo que seja atingida a meta de 12% na participação do gás natural na matriz energética brasileira (MATHIAS, 2004).

3.4 RAZÕES PARA ESCOLHA DO TRANSPORTE DE GÁS NATURAL VIA GASODUTO

3.4.1 Geração, Demanda e Consumo de Energia Elétrica

No processo de desenvolvimento socioeconômico, a energia assume papel fundamental por atuar como sua indutora. O atendimento às necessidades energéticas, às localidades afetadas pelo empreendimento adquirem, portanto, caráter prioritário frente a quaisquer outras promotoras do desenvolvimento e da inserção dessas localidades no contexto dos benefícios e compensações. Nesse sentido é forçoso reconhecer-se o importante papel da disponibilidade de energia para o desenvolvimento das potencialidades econômicas da região dos municípios envolvidos (HANAN, 2001).

O estado do Amazonas possui um sistema de geração de energia baseado, quase que exclusivamente, na utilização dos derivados de petróleo, óleo diesel e óleo combustível. A matriz energética dos municípios atingidos pelo gasoduto baseia-se exclusivamente no uso do óleo diesel, gasolina e GLP. O sistema de geração de energia elétrica é gerado e suprido pela CEAM, do sistema ELETROBRAS, que é responsável pelo fornecimento de energia a todos os

Municípios do interior do Estado. Fatores como: a grande extensão territorial e a pequena densidade populacional, dificultam, ainda mais, uma manutenção eficiente dos sistemas de geração, pois o alto custo operacional dos geradores, aliado à grande distância a ser coberta pelos meios de transporte que abastecem as usinas, tende a encarecer ainda mais esse modelo de geração de energia, baseado na utilização de óleo diesel (ELETROBRAS, 2011).

De acordo com levantamentos realizados em estudos nesse setor indicam que no interior do Estado os sistemas elétricos instalados são deficitários, não recebem investimentos, bem como não experimentam novos empreendimentos energéticos, em consequência do baixo nível de renda das populações interioranas e da fragilidade de seus processos produtivos decorrentes das atividades econômicas que carecem de infra-estrutura de transporte, assistência técnica, energia e políticas públicas. A cidade de Manaus vivencia uma situação diferenciada pela condição de seu pólo industrial, fazendo com que o quadro de acesso e disponibilidade de energia elétrica para a população, apresente características mais distorcidas na relação interior versus capital, conforme mostram os dados do Quadro 1, a seguir, relativos às microrregiões onde estão localizados os municípios do trecho do gasoduto (ELETRONORTE/CEAM e IBGE, 1998).

1998	kW	Habitantes	kW/ Habitantes
Total do Estado	811.414	2.542.579	0,32
Capital	638.818	1.221.547	0,52
Interior	172.596	1.321.033	0,13
Microrregiões	kW	Habitantes	kW/ Habitantes
COARI	13.224	110.965	0,12
MANAUS	29.954	208.126	0,14

Quadro 1 - Relação da potência instalada (kw) por habitante no estado do Amazonas e as microrregiões do trecho gasoduto, 1998.

Fonte: ELETRONORTE/CEAM e IBGE, 1998.

O consumo total de energia elétrica dos Municípios no trecho do gasoduto corresponde a 21% do total do sistema do interior do Estado. A energia elétrica total gerada pelas usinas dos municípios do trecho gasoduto equivale a 22% da energia total gerada pelas usinas do interior do Estado. Observou-se que o crescimento populacional no estado foi da ordem de 17,7% no período de 1996 a 2000 (IBGE/2000) e dos municípios no trecho gasoduto, foi da ordem de 17,9% no mesmo período. O crescimento da oferta e do consumo de energia deveria acompanhar os

valores referentes ao consumo médio per capita de energia para o mesmo período nos índices próximos ao apresentado no Quadro 1, acima referenciado. As atividades econômicas de maior influência no aumento do consumo de energia nos municípios são os setores residencial e comercial. Deve-se lembrar que o maior responsável pelo aumento do consumo total de energia nos municípios, no período considerado, foi do setor residencial.

Uma característica de similaridade que representa o consumo de energia elétrica dos municípios - a participação do setor residencial representa o maior percentual, exceto no caso de Iranduba, devido à expressiva presença do setor industrial de frio e cerâmico.

Ademais, a implantação e manutenção do gasoduto (gás natural), apresenta uma série de vantagens sobre a matriz energética atual, utilizada no estado do Amazonas, dentre elas:

Suprimento ininterrupto

Rápida dispersão em caso de vazamento;

Não necessita de armazenamento, uma vez que é consumido na proporção em que retirado do gasoduto;

Mais segurança

Menor risco de cartelização no transporte do gás. Embora o modal gasoduto se constitua em um monopólio, a empresa (PETROBRAS), é pública e relativamente mais sujeita ao controle governamental.

O estado do Amazonas, em especial a Cidade de Manaus, que comporta o maior centro urbano do Estado é o maior consumidor de energia elétrica. Atualmente essa demanda é suprida através da Usina Hidrelétrica de Balbina (250 MW), Usinas Termelétrica – UTE de Aparecida (198,0 MW), UTE - Mauá (452,8 MW), UTE - Cidade Nova (17,6 MW), UTE - São José (41,6MW), UTE - Flores (90,6 MW), Usina Flutuante Electron com 120 MW, UTE - Tambaqui (83,5MW); UTE - Jaraqui (83,3MW); UTE - Manauara (83,3 MW), UTE - Ponta Negra (85,3MW), UTE - Cristiano Rocha (83,3 MW) e UTE - GERA (83,3MW) (ELETROBRAS - Amazonas Energia, 2011).

Das termelétricas citadas, sete estão sendo convertidas de óleo para o gás natural, as quais: Tambaqui, Manauara, Jaraqui, Aparecida, Mauá, Cristiano Rocha e Ponta Negra. Tal conversão está ocorrendo gradativamente, pois o gás natural é uma fonte de energia mais limpa e abundante no estado. Soma-se a esse fato, que

o gás não necessita de processamento elaborado, o que o torna um produto ambientalmente mais adequado e economicamente viável (PETROBRAS, 2009).

A energia elétrica é um insumo fundamental para o crescimento da produção dos setores da indústria, agropecuária e de serviços (considerados a cadeia produtiva do País), que dependem necessariamente do abastecimento de fontes geradoras como o petróleo, o gás natural e o carvão, que ora abastecem 67% de toda a energia consumida no mundo (ALMEIDA, 2002).

A globalização incentivou a expansão econômica, levando investimento em massa aos países capitalistas, ocasionando um desenfreado consumo energético motivando discussões e desentendimentos entre nações por conta da previsão de futura escassez da oferta de energia que o mercado mundial enfrentará (ALMEIDA, 2002).

Na década de 70, a economia brasileira sofreu forte impacto devido à crise do petróleo. A partir de então, o governo passou a tomar medidas para adequar o País à utilização de outras fontes energéticas, sendo o gás natural uma das alternativas. Da insignificante participação de 0,1% na década de 70, o consumo brasileiro do gás natural saltou para 2,2% em 1998. A expectativa de crescimento até 2010 é de 12% no consumo final (PETROBRAS, 2003).

Segundo Almeida (2003), o País ainda não está estruturado para o aproveitamento total do gás natural disponível. Hoje, importa-se da Bolívia gás natural através do gasoduto Brasil-Bolívia para suprir o *déficit* energético brasileiro.

Dependência esta que tende a diminuir, tendo em vista que a PETROBRAS descobriu em 1986, fontes abundantes de gás natural na Bacia do Solimões, município de Coari, Amazonas. Atualmente, é a segunda maior reserva de gás natural do país perdendo apenas para a Bacia de Campos, no Rio de Janeiro. Pelo fato de o gás ainda não estar sendo comercializado, dos atuais 7,5 milhões de metros cúbicos/dia produzidos em Urucu, a PETROBRAS reinjeta no solo em torno de 6,2 milhões de metros cúbicos/dia (PETROBRAS, 2003).

A construção do gasoduto esse cenário, pois este gás será utilizado para a conversão das termoeletricas a óleo para termoeletricas a gás e a instalação de novos geradores a gás natural garante ao gasoduto um fornecimento diário de aproximadamente 3 milhões de m³ de gás/dia. Isso representa um ganho em termos de redução de poluentes, pois a queima de gás natural é mais limpa ao meio ambiente que a de óleo diesel (PETROBRAS, 2003).

3.5 O GÁS NATURAL NA AMAZÔNIA

No estado do Amazonas, a PETROBRAS explora e produz petróleo e gás na bacia do rio Solimões, na província do rio Urucu, na Base de Operações Geólogo Pedro Moura (BOGPM), conforme ilustrado na figura 1, abaixo, a 663 km de Manaus. Atualmente o petróleo de Urucu é transportado para a Refinaria de Manaus através de um oleoduto construído em 1997, com 280 km de extensão, atravessando a floresta e chegando às margens do rio Solimões, onde é embarcado em navios petroleiros, no Terminal Aquaviário de Coari (TA - Coari), ilustrado na figura 2.



Figura 1 - Província do rio Urucu (BOGPM)
Fonte: O Autor, 2010.



Figura 2 - Terminal Aquaviário de Coari (TA-coari)
Fonte: O Autor, 2011.

Também o Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), ou gás de cozinha, é transportado do pólo industrial de Urucu a Manaus percorrendo a mesma rota do petróleo.

O gás natural produzido no pólo industrial de Urucu, hoje, em volumes superiores a sete milhões de metros cúbicos por dia, vinha sendo reinjetado na formação, aguardando a construção de gasodutos. A construção do gasoduto alterou a matriz energética da Região Amazônica, que agora conta com um combustível mais limpo a ser utilizado no processo de queima (PETROBRAS, 2004).

O Quadro 2, a seguir, apresenta as características do gás natural da província de Urucu.

Nome	Valor	Unidade
OXIGÊNIO	0.00	MOL%
NITROGÊNIO	12.18	MOL%
METANO	75.61	MOL%
DIÓXIDO DE CARBONO	0.23	MOL%
ETANO	11.65	MOL%
PROPANO	0.33	MOL%
I-BUTANO	0.00	MOL%
N-BUTANO	0.00	MOL%
I – PENTANO	0.00	MOL%
N – PENTANO	0.00	MOL%
N – HEXANO +	0.00	MOL%
PODER CAL INF REAL	32498.92	KJ/SM3
PODER CAL SUP REAL	35953.03	KJ/SM3
DENSIDADE RELATIVA	0.66	NONE
DENSIDADE PADRÃO REAL	0.80	NOME
PESO MOLECULAR	19.29	KG/KMOL

Quadro 2 - Principais características do gás

Fonte: Petrobras - Características do Gás (Certificado nº. 20110621_MAU).

A construção do gasoduto impulsionou a matriz energética do Estado do Amazonas, garantido o crescimento do pólo industrial bem como a qualidade de vida da população amazonense, que tem, a partir dessa obra, a certeza da manutenção de suas fontes de renda, pois está diretamente ligada à manutenção das fontes de energia.

3.6 HISTÓRICO DA CONSTRUÇÃO DO GASODUTO

O gasoduto Urucu – Manaus inicia-se no *scraper* (conjunto de válvulas, manômetros e canhão de lançamento de PIG) instalado na Estação Pólo Arara, na

Base de Operações Geólogo Pedro Moura – BOGPM (Base Urucu), passa pelas instalações do Terminal Aquaviário de Coari e finaliza-se no *scraper* instalado na Refinaria de Manaus – REMAN. É composto por uma linha tronco com aproximadamente 663 km de extensão dividido em dois trechos. No trecho Urucu – Coari, recebe a denominação de Gasoduto GARSOL, este, localiza-se inteiramente no município de Coari. O trecho Coari – Manaus, recebe a denominação Gasoduto GASCOM. Este último atravessa os territórios dos municípios de Coari, Codajás, Anori, Anamá, Caapiranga, Manacapuru, Iranduba e por último Manaus, conforme o que é apresentado no Quadro 3, a seguir, onde são apresentadas as características dos gasodutos: GARSOL e GASCOM, tais como: extensão total, extensões específicas dos troncos do GARSOL e GASCOM, total dos ramais, pressão e vaso de projeto, diâmetro dos dutos e, finalmente temperatura de transporte (Manual de operação gasoduto Urucu-Manaus, 2011).

Produto Transportado	Gás Natural
Extensão Total	803,152 km
Extensão da Linha Tronco do GARSOL	279,900 km
Extensão da Linha Tronco do GASCOM	382,870 km
Extensão Total dos Ramais	140,382 km
Pressão de Projeto	120 kgf/cm
Vazão Máxima de Projeto	8.925Mm ³ /d
Diâmetro do duto GARSOL	18"
Diâmetro do duto GASCOM	20"
Temperatura de Transporte	55° C

Quadro 3 - Principais características dos gasodutos GARSOL e GASCOM

Fonte: Petrobras – Padrão: mo-3n3-00096 – Manual de operação gasoduto Urucu-Manaus, 2011.

Nesses Municípios citados existem ramais que conduzem o gás natural até seus pontos de entrega que somam, aproximadamente, 140 km de extensão e possuem diâmetro 3, 4 ou 14 polegadas (Manual de operação gasoduto Urucu-Manaus, 2011).

3.6.1 Características da Região Onde Passa o Gasoduto Urucu-Manaus

Nesse item estão apresentadas algumas informações do meio físico, biológico e sócio-econômico consideradas relevantes a este estudo.

O trajeto do gasoduto Urucu - Manaus abrange parte da rede de drenagem de dois importantes sistemas fluviais da bacia Amazônica, os rios Solimões e Negro. A área de influência do empreendimento está inserida quase que na sua totalidade na bacia hidrográfica do rio Solimões. As referidas bacias hidrográficas são caracterizadas por uma drenagem secundária com padrão dendrítico a subdendrítico que corta a área de estudo em todas as direções, sendo interligada por denso sistema de furos, paranás, igarapés e lagos com variadas formas e tamanhos. A drenagem principal, composta pelos grandes rios, apresenta curso com padrão retilíneo, com alguns trechos sinuosos localizados (EPEIA, 1996).

A Amazônia Central é caracterizada por densa rede de pequenos e médios tributários, com uma densidade de drenagem estimada em cerca de 2 a 4 km lineares de igarapés em cada km², que assegura um forte contato espacial e funcional entre o ambiente terrestre com a planície de inundação adjacente. Os igarapés da floresta são componentes importantes da rede de drenagem de muitos lagos localizados tanto na planície de inundação de rios de água branca como de águas pretas. A existência de densa floresta tropical em solos de baixa fertilidade é primariamente função de mecanismos bastante eficientes que permitem a conservação de nutrientes e íons no sistema, minimizando a perda por escoamento e/ou percolação para corpos d'água próximos (RADAMBRASIL, 1973).

A paisagem da floresta de terra firme é dominada pelos platôs, que se apresentam dissecados pelo sistema de drenagem (igarapés da floresta), dando origem a vales chatos com variáveis graus de declividade. A transição de solos de argila pesada para solos arenosos libera ácidos húmicos e fúlvicos na drenagem superficial, a qual pode ter a aparência vermelho-alaranjada ou preta. Quando drenando solos podzólicos, a água clara adquire uma coloração escura devido à presença de solutos orgânicos, recebendo a denominação geral de igarapés de águas pretas (RADAMBRASIL, 1973).

A água é um recurso natural utilizado para consumo, recreação e lazer, navegação e diluição e transporte de despejos. Dentro do trecho do empreendimento, localizam-se sete Municípios de médio porte: Coari, Codajás, Anori, Anamã, Caapiranga, Iranduba e Manacapuru, além da cidade de Manaus como ponto terminal do gasoduto. Esses por sua vez, possuem sistema de tratamento e abastecimento de água para consumo humano. No entanto, existem muitas comunidades ao longo do trecho de estudo, que não possuem sistema de

abastecimento, utilizando as águas dos rios Solimões e Negro e seus afluentes, diretamente para o consumo. As pequenas vilas e comunidades ribeirinhas são, em sua grande maioria, mantidas pela atividade pesqueira e agricultura. A maioria das comunidades ribeirinhas vive às margens de rios e lagos. A área de influência do empreendimento é submetida às ações que causam modificações temporárias no ambiente aquático e na própria qualidade da água.

O gasoduto atravessa cerca de 120 igarapés e a maioria está localizada nos dois primeiros trechos da área do empreendimento. Além dos igarapés, é comum encontrar ao longo do gasoduto muitos lagos (cerca de 15), que são alimentados não somente pelas águas do rio, mas também por igarapés de terra firme (RIMA, 1996).

A maioria dos corpos de água é perene e na enchente os corpos de água ficam interligados, tornando-se canais de água corrente durante a cheia. Por outro lado, na seca, podem ser encontrados corpos de água temporários como furos e poças de água.

Dentre os ambientes aquáticos na rota do gasoduto destacam-se os lagos de várzea, por sua importância ecológica e econômica para a população ribeirinha. A característica chave da várzea que leva a sua alta produtividade é a retenção e reciclagem dos nutrientes oriundos dos rios. O potencial de pesca dos grandes rios está relacionado à área da planície aluvial e a magnitude e duração da inundação. Nesse aspecto, a várzea é também muito importante para a produção de peixes, a principal fonte de proteína animal para a população ribeirinha. A maioria dos peixes amazônicos encontra nos lagos de várzea condições favoráveis para o seu desenvolvimento. As áreas periodicamente alagadas, particularmente as florestas inundadas e macrófitas aquáticas, constituem locais propícios para a reprodução, fonte de recurso alimentar, e proteção contra predadores para muitas espécies de peixes de importância comercial (RADAMBRASIL, 1973).

A área atravessada pelo gasoduto apresenta duas unidades geomorfológicas: terra firme e planície fluvial. A unidade terra firme está relacionada às cotas topográficas superiores a 40m, refletindo os depósitos da formação Alter do Chão e Solimões. A planície fluvial apresenta a topografia mais plana da área de estudo e apresenta as seguintes unidades morfológicas representativas de depósitos do canal principal e das planícies de inundação em depósitos crescente e

mista: canal principal, planície de inundação em depósitos em crescente, planícies de inundação mista (RADAMBRASIL, 1973).

Observa-se que as regiões da faixa de maior altitude, na porção leste do gasoduto, correspondem às áreas de domínio das rochas da Formação Alter do Chão e unidade geomorfológica do Planalto Dissecado Rio Trombetas – Rio Negro, enquanto que ao longo de toda a faixa ocorrem regiões de baixa altitude correlacionáveis aos sedimentos quaternários da planície fluvial. Altitudes intermediárias ocorrem nos domínios das rochas da Formação Solimões e da unidade geomorfológica do planalto (EPEIA, 1996).

Rebaixado da Amazônia Ocidental, intercaladas com áreas de baixa altitude nas porções central e oeste da área. O montante de movimentação de terra previsto durante a implantação do gasoduto é de aproximadamente 400 m³ ao longo dos 397 km entre Manaus e Coari. Esse volume corresponde à aproximadamente 1080 toneladas de solo. Considerando a situação extrema de que se perca todo o solo escavado, esse acréscimo de sólidos carregados nos rios da região corresponderia a 0,06% da média de sedimentos que são despejados, diariamente, na foz do rio Amazonas. Dessa forma, maior atenção tem sido dirigida às atividades com potenciais impactantes de longo prazo, tais como possíveis processos erosivos durante a operação do empreendimento (EPEIA, 1996).

3.6.2 Desmatamento e Mudanças Climáticas

A vegetação é composta de grandes quantidades de carbono que, quando queimadas, são liberadas na forma de dióxido de carbono. Tal efeito é de maior importância nas alterações climáticas do globo. A queimada de um hectare de floresta libera de 147 a 199 toneladas de dióxido de carbono. O dióxido de carbono é o gás mais importante para o efeito estufa. Outros gases também contribuem nesse sentido, tais como: vapor de água, metano, dióxido de nitrogênio, ozônio, na troposfera e clorofluorcarbono. Outras ações como o uso de combustíveis, contribuem para o aumento da quantidade de dióxido de carbono na atmosfera. Estima-se que o desmatamento é responsável por cerca de um terço das emissões globais de dióxido de carbono (EPEIA, 1996).

De modo geral, o desmatamento modifica o tempo de permanência da água na bacia, com conseqüentes inundações mais intensas durante os períodos de

chuva. Diminuindo a permeabilidade do solo e, dependendo do seu tipo, situações adversas poderão ocorrer. Nos solos arenosos poderá ocorrer aumento do volume de água subterrânea e os componentes do balanço hídrico poderão ter valores distintos daqueles dos ecossistemas atuais. O armazenamento de água nos reservatórios subterrâneos, na época da seca a vazão dos rios será ainda mais reduzida (EPEIA, 1996).

Cerca de 50% da precipitação da região é proveniente da evapotranspiração. Essa reciclagem de água permite a sua permanência durante um período de tempo mais prolongado na região. Com outro tipo de cobertura vegetal, que não apresente uma evapotranspiração tão alta, como a formação de pastagens ou culturas anuais de grandes extensões, prevê-se uma diminuição das chuvas. (EPEIA, 1996).

A região Amazônica é também uma fonte de vapor d'água para as regiões circunvizinhas. Existem evidências de que o fluxo de vapor d'água que dá origem às chuvas da região central da América do Sul seja proveniente da bacia Amazônica. É possível, pois, que com desmatamentos haja modificações no ciclo da água, ou no seu total disponível, na bacia Platina e mesmo no Planalto Central Brasileiro (FEARNSIDE, 2002).

3.6.3 Riscos Geológicos

Na Região Amazônica, mais especificamente, na área de influência direta do gasoduto são identificados riscos geológicos endógenos potenciais, causados por terremotos e, exógenos, relacionados a fenômenos erosivos associados à movimentação dos rios (EPEIA, 1996).

Abalos sísmicos sentidos na região, são devidos a terremotos cujos mecanismos focais ocorrem na região andina, normalmente a grandes profundidades. Na Amazônia, esses ocorrem em baixa magnitude. Na região de construção do gasoduto destaca-se o terremoto de Codajás, em 1983, com abalo sísmico de 5,5 na Escala Richter (CORRÊA, 2007). Esse evento foi um dos mais significativos da história sismológica do Amazonas e tem período de retorno estimado em cerca de 20 anos. Essa área apresenta instabilidade tectônica que enfeixa os epicentros no entorno da confluência dos rios Negro/Solimões/Amazonas (EPEIA, 1996).

Entre os principais processos normalmente observados em regiões continentais, compostas de rochas sedimentares inconsolidadas como as da região do gasoduto, destacam-se a movimentação de blocos, deslizamentos de encostas e margens, liquefação e fluidificação de terrenos argilosos e arenosos, entre outros. Os efeitos de deslizamento de encostas e margens podem ocorrer em toda área do empreendimento, com exceção das áreas situadas sobre as rochas da Formação Alter do Chão (EPEIA, 1996). As áreas de sedimentos inconsolidados são suscetíveis a esse processo principalmente na borda de platôs e margens íngremes dos cursos d'água existentes.

Terremotos são eventos bastante improváveis na região proposta para o gasoduto. A ocorrência de sismos pode causar danos na estrutura dos dutos, que serão tencionados devido à instabilidade do substrato (EPEIA, 1996).

Os riscos exógenos incluem processos inerentes do ambiente deposicional como escorregamentos, subsidências e colapso e expansão de solos, erosão e assoreamento. Na região de influência direta do gasoduto são identificados os fenômenos erosivos associados à migração fluvial. Destacam-se dois exemplos de vulnerabilidade na área de construção do gasoduto: 1) a margem esquerda nordeste do Paraná do Miranha; 2) a margem esquerda do rio Solimões a nordeste de Coari (EPEIA, 1996).

3.7 GESTÃO AMBIENTAL DO GASODUTO

Segundo Corson (2003), a energia é um dos nossos recursos terrenos mais essenciais. Sem calor, luz e alimento dela resultantes a civilização humana não existiria. Desde a II Guerra Mundial, o consumo de energia mundial aumentou cerca de quatro vezes. O uso de combustíveis fósseis tem crescido rapidamente e possibilitado a muitos países alcançar altos padrões de vida. Grande parte da energia é usada de maneira ineficiente e o consumo generalizado de carvão e petróleo gera poluição, ameaçando a qualidade do ar, da vegetação e provocando instabilidade do clima. Os efeitos nocivos do uso de combustíveis fósseis ao meio ambiente representam graves ameaças. A poluição incluindo a chuva ácida, fumaça e composto de dióxido de carbono (CO_2) – que responde por quase metade do efeito estufa – podem ser provocados pela queima desses combustíveis. O gás natural

considerado um combustível limpo, cria menos poluição, quando queimado, do que o petróleo e o carvão.

Segundo Benchimol (2004), a partir da conferência de Estocolmo de 1972 - na Conferência das Nações Unidas foi apresentado um novo conceito de que os países deveriam incorporar aos seus bens e produtos, valores e padrões não apenas econômicos, mas também, ambientais, sociais e políticos, ficando definido que as Nações realizariam a conferência das Nações Unidas no Rio de Janeiro - BR, em 1992. O documento que subsidiaria este novo evento foi o relatório Brundtland do Nosso Futuro Comum (Brundtland, 1991), que procurou mostrar um novo modelo de sustentabilidade ecossocial, que incorporasse a continuidade e perenização do processo produtivo aliando o uso dos recursos humanos sobre os biomas e ecossistemas da atmosfera e biosfera com poder de sustentabilidade dos recursos naturais de forma a garantir a solidariedade entre as gerações.

No que se refere aliar desenvolvimento com a conservação do meio ambiente, Benchimol (2004), afirma que o conceito de intergeracionalidade é fundamental, porém, de difícil execução e gestão, pois comportamentos, ideais e valores para administrar a gestão de recursos implicam restrições ao uso de certos fatores naturais, diminuição do grau de agressão e degradação ambiental associada à técnica e políticas econômicas de alta produtividade com método de gestão de qualidade ambiental em todos os seguimentos. Aos novos conceitos de qualidade da série de ISO 9000, que se aplicam à produção econômica, seguiram-se os parâmetros da série 14000, que referenciam novos métodos de manejo, de gestão ambiental pela eliminação dos fatores negativos e prejudiciais à biosfera e a outros fatores naturais incluindo a conservação da rica biodiversidade terrestre e o respeito aos direitos de todas as espécies humanas ou não.

Segundo Loureiro et al. (2002), é inegável a função democratizada dos movimentos sociais, principalmente porque constituem o processo de materialização e resposta concreta a uma crise civilizacional que se mostra crescente e que traz em seu interior uma profunda sensação de importância e de desmobilização. A ênfase na função desempenhada pelas organizações da sociedade civil é o reconhecimento do papel fundamental das comunidades na formação de uma cultura cidadã, não significam a defesa teórica da supressão do aparato estatal como instância normalizadora da vida nacional e a negação dos problemas estruturais que permeiam a prática dos coletivos militantes.

Os movimentos sociais constituem ações coletivas reativas e propositivas que ocorrem sob a forma de três mobilidades não excludentes: denúncia, protesto e conflito; cooperação parceria e solidariedade; construção de utopia societária e ou civilizacional citados por Loureiro et al. (2002). Eles apresentam destacando valor na sociedade moderna, por ser um instrumento coletivo consciente da construção da alternativa às nossas carências e necessidades, definidas a partir das condições de vida determinadas pela sociedade e da busca de caminhos alternativos para superá-la. Quando se trata de superar um determinado problema, como por exemplo, o esgotamento dos recursos naturais, não é a utilização intensiva em si mesma que determina o que há a ser feito, mas a interpretação, sensibilização, mobilização, representação e conhecimento que se constrói no conjunto dos sujeitos e atores sociais envolvidos, ou seja, as procriações sociais, culturais e educativas do fato (LOUREIRO et al., 2002).

Na concepção de Loureiro et al. (2002), um componente bastante conhecido da presente crise ambiental é a depleção dos recursos não renováveis, como o petróleo, o gás natural e outros minerais. Não é difícil associar essa prática aos problemas climáticos globais e localizados, pois os meios de comunicação social explicam a linguagem que os minerais fósseis, extraídos das profundezas da terra, depois de queimados nas fábricas e em veículos automotores, transformando-se em gases atirados nas mais altas camadas atmosféricas.

Diante de tantos desafios, a implantação de metodologias adequadas para a administração das questões ambientais, torna-se imprescindível para o momento.

A gestão ambiental deve visar o uso de práticas que garantam a conservação e a preservação da biodiversidade, a reciclagem das matérias-primas e a redução do impacto ambiental das atividades humanas sobre os recursos naturais. Fazem parte também do arcabouço de conhecimentos associados à gestão ambiental técnicas para a recuperação de áreas degradadas, técnicas de reflorestamento, métodos para a exploração sustentável de recursos naturais e o estudo de riscos e impactos ambientais para a avaliação de novos empreendimentos ou ampliação de atividades produtivas (LOUREIRO et al., 2002).

A prática da gestão ambiental introduz a variável ambiental no planejamento empresarial, e quando bem aplicada, permite a redução de custos diretos - pela diminuição do desperdício de matérias-primas e de recursos cada vez mais escassos e mais dispendiosos, como água e energia - e de custos indiretos -

representados por sanções e indenizações relacionadas a danos ao meio ambiente ou à saúde de funcionários e da população de comunidades que tenham proximidade geográfica com as unidades de produção da empresa. Um exemplo prático de políticas para a inserção da gestão ambiental em empresas tem sido a criação de leis que obrigam a prática da responsabilidade pós-consumo (LOUREIRO et al., 2002).

Na medida em que a sociedade vai se conscientizando da necessidade de se preservar o meio ambiente, a opinião pública começa a pressionar o meio empresarial a buscar meios de desenvolver suas atividades econômicas de maneira mais racional. A partir do momento que a empresa coloca no mercado um produto que mostra a preocupação com a preservação do meio ambiente, essa empresa juntamente com seu produto, passa a se tornar uma referência no meio empresarial. O próprio mercado consumidor passa a selecionar os produtos que consome em função da responsabilidade social das empresas que os produzem. Dessa forma, surgiram várias certificações, tais como as da família ISO14000, que atestam que uma determinada empresa executa suas atividades com base nos preceitos da gestão ambiental (Barbieri, 2011).

Para a operação do gasoduto Urucu-Manaus, são obedecidas as diretrizes empresarias baseadas na política interna da PETROBRAS e nos requisitos legais impostos pelos órgãos ambientais.

Na manutenção do controle e domínio sobre as condições da faixa de servidão, utiliza-se três nodais para a realização das inspeções, que são:

- Inspeções aéreas.
- Inspeções terrestres.
- Inspeções aquáticas.

Para a gestão do gasoduto em questão são utilizadas inspeções aéreas e terrestres e a inspeção aquática, por requerer treinamento específico para mergulho em rio de águas profundas, é uma alternativa para situações especiais.

Essas inspeções têm como objetivo controlar o crescimento da vegetação na área de passagem, evitar invasões que possam por em risco o sistema de transporte de gás natural, localizar uma falha transitória causada por objetos levados pelo vento, como por exemplo, galhos de árvores próximas às faixas, que podem danificar as ERP's e PE's e áreas de válvulas

3.7.1 Inspeção aérea

As inspeções aéreas são realizadas com a utilização de helicóptero, onde é possível ter uma ampla visão das condições físicas da faixa de dutos. Na utilização desse método de inspeção, visualiza-se, principalmente, os fenômenos de erosão e assoreamento, as condições de sinalização, travessias, cruzamentos, áreas alagadas e/ou alagáveis e interferências com instalações industriais, obras, comunidades adjacentes (agricultura e pecuária), focos de queimadas, invasões de terras ao longo da área de influência do gasoduto.

Abaixo estão listadas as etapas que devem ser seguidas durante uma inspeção aérea:

- Visualização e detecção de interferências futuras e em andamento sobre as instalações, em locais de difícil acesso.
- Verificação das condições físicas da faixa de servidão.
- Inspeção das condições físicas de outras instalações, tais como: área de válvulas, cercas, portões, edificações.
- Verificação das condições da faixa de servidão quanto à erosão do solo, levando em consideração a visão abrangente do local e a topografia da região. Visualização de problemas geotécnicos reais e potenciais de forma preventiva.
- Acompanhamento dos trabalhos realizados por terceiros nas faixas e nas imediações das faixas de dutos.
- Verificação de placas de sinalização, acessos, travessias e cruzamentos.

3.7.2 Inspeção Terrestre

O objetivo dessa inspeção, segundo a norma PETROBRAS N-2775 é realizar uma inspeção mais detalhada nos pontos apontados através da inspeção aérea, entretanto a inspeção terrestre pode ser realizada independente da inspeção aérea, como exemplo, se houver uma chamada do telefone verde em locais de fácil acesso. Realiza-se inspeções terrestres, também, para observar ao longo da faixa de servidão, áreas adjacentes e acessos, a existência de irregularidades que possam alterar as condições físicas da faixa, causar esforços mecânicos anormais

nas tubulações, colocar em risco as instalações existentes e causar danos ao meio ambiente.

O Serviço de Inspeção observa normalmente 17 ações, dentre as quais as mais freqüentes que abaixo são descritas:

1. Ocorrências geotécnicas: verificar erosões, zonas de afloramento ou falta de cobertura do(s) duto(s), desmoronamentos, rompimentos de muros de contenção e escorregamento de taludes, causadas pela natureza, pela falta de apropriada cobertura vegetal, pela ação do homem ou pela falta de manutenção dos proprietários, nas faixas de duto e em sua proximidade.
2. Utilização indevida da faixa: observação de ocorrências indevidas na faixa e próximas a ela, tais como: esgoto, escoamento de água servida a céu aberto, estacionamentos, plantios não indicados, trânsito sistemático de veículos, depósitos e outros, sem prévia autorização.
3. Sistemas de drenagem da faixa: observação da limpeza e integridade das canaletas de drenagem, caixas de dissipação, “espinhas de peixe” existentes na faixa e próximo a ela, apontando necessidades de intervenção e reparo.
4. Queimadas: verificação de ocorrências na faixa ou próximo à faixa que tenha potencial de dano a algum equipamento do duto, a fim de adotar as medidas urgentes que se considere necessárias.
5. Invasões de faixa: observação de movimentos de invasões na faixa, ou próximos a ela, tais como: loteamentos e construções, mesmo que provisórias, tomando as medidas urgentes que forem necessárias.
6. Observação de interferência na faixa.
7. Construções de Obras: verificação de construções na faixa e na proximidade da mesma. Incluem-se escavações, estaqueamentos, sondagens, detonações e outros que tenham potencial de dano às tubulações enterradas.
8. Sinalização: verificação da existência e condições das placas e marcos. Relatar necessidades de reparo e se possível executar pequenas manutenções com recursos disponíveis no momento da inspeção.

9. Dragagens em rios: observação da ocorrência de dragagens de rios e/ou quaisquer evidências de que o leito dos rios e córregos possam estar sofrendo algum tipo de variação em seu nível e provocando diminuição da camada de cobertura dos gasodutos.
10. Sistema de proteção catódica: verificação visual das condições físicas das instalações do sistema, estas se encontram em condições de funcionamento.
11. Revestimento e pintura: verificação das condições dos dutos em trechos aéreos, as estruturas de apoio, condições do revestimento e pintura do tubo, válvulas, cercas, portões, dentre outros
12. Vazamento: verificação de possíveis indicações de vazamentos de produtos na faixa de dutos, bem como no interior das caixas de válvulas (flanges, vents, derivações).
13. Acessos: verificação das condições físicas dos acessos prioritários às faixas.
14. Resíduos: na ocorrência de lixo, entulho ou sucata sobre a faixa, é quantificado o volume e identificado o local de origem dos mesmos.
15. Situação das áreas cercadas: verificação das condições físicas quanto a inviolabilidade, integridade de equipamentos, sinalização e limpeza (estações de medição, intermediárias desassistidas).
16. Frentes de trabalho: registro de ocorrência de outras frentes de trabalho, referentes a outros contratos, eventualmente encontrados na faixa e verificar se estão devidamente autorizadas a trabalhar na faixa.
17. Vegetação: observação das condições da vegetação na faixa e registrar eventual necessidade de manutenção, quantificando áreas, tipo e altura da vegetação encontrada.

Neste trabalho, a parte gratificante é esse contato com a natureza, com a população diversificada que se tem ao longo das faixas e, também, a parte de responsabilidade técnica que vai se desenvolvendo ao longo dos anos e propicia um reconforto profissional ao longo do tempo (AGOSTINHO, 2005).

3.7.3 Planejamento das Atividades após a Inspeção

A norma N-2775 da PETROBRAS, determina que o inspetor de faixa de dutos deve registrar as necessidades de manutenção oriundas dos registros das anomalias identificados em campo, através dos Relatórios de Inspeção de Faixa, assim com os dados dos relatórios de inspeções de campo, julga-se as necessidades de manutenção. O técnico de manutenção da faixa de dutos atua para manter as faixas de servidão em segurança bem como os dutos nela instalados a fim de não representarem riscos à população.

Diante desse fato, o principal desafio atualmente é fazer com que os três modos de falhas com que se trabalha sejam estáveis e que não ofereçam risco:

- O primeiro modo de falha é o geológico geotécnico, é para que a movimentação do solo não apresente instabilidade ao duto podendo gerar prejuízos a instalação.
- O segundo é a falha na sinalização da faixa, que tem o objetivo de ficar visível tanto para a população quanto para os transeuntes ocasionais.
- O terceiro modo de falha é a ação de terceiros, para se evitar que pessoas alheias a faixa venham fazer qualquer intervenção sem que a PETROBRAS tenha autorizado essa ação por escrito.

3.7.4 Execução da Manutenção após o Planejamento

Os serviços de manutenção de faixas de servidão e acessos são executados seguindo o planejamento exposto no item anterior e realizados por empresas contratadas. As atividades de fiscalização, supervisão e monitoramento dos serviços de manutenção são realizadas por equipes da PETROBRAS, ou empregados por ela contratados.

No quadro 4, a seguir, estão listados os nove principais serviços de manutenção, quem os deve realizar, quando (período), os locais, a finalidade e o método abordado. Este quadro é importante como um *check list* de acompanhamento, levando-se em consideração os trabalhos de campo.

O QUE	QUEM	QUANDO	ONDE	POR QUE	COMO
Limpar as Faixas e acessos	Técnico de faixa de dutos responsável pelo trecho.	Existência de: <ul style="list-style-type: none"> - Mato alto ($h > 0,80m$) - Árvores ou arbustos - Entulhos - Retirada de cupinzeiros 	Na faixa de dutos e junto às suas instalações tais como: leitos de anodos, estações de drenagem elétrica, retificadores, áreas de válvulas, acessos e caixas de provadores de corrosão	Para garantir a inspeção da faixa e sua conservação	<ul style="list-style-type: none"> - Roçagem mecânica ou manual - Capina com aceiro - Despragueamento - Aplicação de herbicida (quando aplicável) - Remoção de entulhos com disposição adequada - Poda de árvores sobre a faixa - Limpeza de placas de sinalização
Construir/manter o sistema de drenagem superficial.	Técnico de faixa de dutos responsável pelo trecho.	<ul style="list-style-type: none"> - Canaleta, bueiro, valeta, caixa de passagem e redes de drenagem estiverem obstruídos; - O sistema de drenagem estiver danificado; - Houver necessidade de construção de sistema de drenagem. 	Na faixa de dutos, acessos e áreas adjacentes que possam interferir na mesma.	Prevenir erosões ou movimentações do solo.	<ul style="list-style-type: none"> - Desobstrução de canaleta, bueiro, valeta, caixa de passagem e redes de drenagem; - Reparos no sistema de drenagem; - Construção de novo sistema de drenagem.
Construir/manter o sistema de drenagem profunda.	Técnico de faixa de dutos responsável pelo trecho.	<ul style="list-style-type: none"> - Necessidade de instalação de drenos profundos; - Drenos obstruídos. 	Em todos os drenos horizontais profundos instalados.	Garantir a eficiência dos drenos horizontais e estabilização da encosta.	<ul style="list-style-type: none"> - Retro-lavagem com jato d'água; - Instalação de drenos profundos.
Sinalizar as faixas e instalações.	Técnico de faixa de dutos responsável pelo trecho.	Na ausência de/ ou quando danificados: Placas de sinalização (advertência, identificação e indicativas de acessos), marcos delimitadores, quilométricos, localizadores de duto e magneto.	Na faixa, acessos, propriedades da PETROBRAS e instalações	Para prevenir/alertar e inibir ação de terceiros e identificação das instalações	- Recuperando ou reinstalando em conformidade com a N-2200.
Manter as vias de acesso.	Técnico de faixa de dutos responsável pelo trecho.	De acordo com a necessidade levantada, através da atividade de Inspeção	Em todos os acessos existentes que levam à faixa de dutos	Para garantir o rápido acesso à faixa e aos seus pontos notáveis, para inspeção/manutenção	<ul style="list-style-type: none"> - Correção de erosões e irregularidades na pista que dificultem o acesso; - Melhorias em pontes e sistema de drenagem.
Executar/manter obras geotécnicas.	Técnico de faixa de dutos responsável pelo trecho.	Na ocorrência de: <ul style="list-style-type: none"> - Trincas - Erosões - Pontos de baixa cobertura - Desmoronamentos - Deslizamentos - Outras movimentações 	Na faixa de dutos e áreas adjacentes que possam interferir na mesma.	Para garantir a integridade da faixa e a segurança do duto.	Construção ou manutenção de: <ul style="list-style-type: none"> - Leiras - Gabiões caixa, reno, manta e saco - Contenções em solo-cimento - Muros de contenção - Feixe reticulado de micro-estacas - Terra armada - Solo grampeado - Concreto projetado
Executar/recompor revestimento vegetal.	Técnico de faixa de dutos responsável pelo trecho.	Solo apresentando deficiência ou inexistência de cobertura vegetal.	Na faixa de dutos e áreas adjacentes que possam interferir na mesma.	Para prevenir erosões e garantir a integridade da faixa e a segurança do duto.	<ul style="list-style-type: none"> - Semeadura - Plantio de grama em placas - Hidrossemeadura - Aplicação de geomantas

Quadro 4 - Serviços de manutenção na faixa (continuação)

Fonte: Petrobras, N- 2775, 2006.

O QUE	QUEM	QUANDO	ONDE	POR QUE	COMO
Executar pequenas obras civis	Técnico de faixa de dutos responsável pelo trecho.	De acordo com a necessidade levantada, através da atividade de Inspeção	Nas faixas, acessos, propriedades da PETROBRAS e instalações	Para garantir a integridade da faixa e a segurança do duto.	Construção e manutenção de: - calçadas; - pavimentações; - muros; - outros.
Executar manutenção de áreas cercadas.	Técnico de faixa de dutos responsável pelo trecho.	Na ocorrência de: - Vandalismo; - Cercas, alambrados e portões danificados; - Irregularidades nas estruturas de cobertura; - Descontinuidades na pavimentação; - Cadeados danificados ou inexistentes; - Mau estado de conservação de pinturas industriais e prediais.	- Áreas de válvula - Retificadoras - Pontos de entrega - Detectores de interface - Scraper - Caixas de provadores de corrosão	Delimitar as áreas de propriedade da PETROBRAS. Impedir o acesso aos equipamentos de pessoas não autorizadas.	- Pintura industrial e predial; - Recuperação de cercas, alambrados e portões, conforme N-1190; - Recuperação de pavimentos (brita, concreto e asfalto); - Instalação de cadeados.

Quadro 4 - Serviços de manutenção na faixa (conclusão)

Fonte: Petrobras, N- 2775, 2006.

3.7.5 Destinação de Resíduos

A geração de resíduos resultante da atividade de transporte de gás natural na Amazônia é um tanto peculiar, uma vez que as limitações impostas pela logística remetem ao desenvolvimento de soluções diferenciadas no que compete ao gerenciamento. A grande extensão do traçado do duto, atravessando áreas remotas de selva, de difícil acesso, aliados à diversidade dos resíduos gerados justifica um gerenciamento cuidadoso e, freqüentemente, submetido a reformulações e inovações.

Schenini (1999) divide as tecnologias limpas em gerenciais e operacionais. As tecnologias limpas gerenciais têm como objetivo controlar e implantar uma mentalidade ecologicamente adequada. Entre as tecnologias limpas gerenciais mais utilizadas estão a ISO 14000, o Marketing Verde, a Auditoria Ambiental, a Contabilidade e as Finanças Ambientais. Por outro lado, as tecnologias limpas operacionais são aquelas ligadas aos processos produtivos da empresa visando torná-los menos nocivos ao meio ambiente. Elas englobam antecipação e

monitoramento. São exemplos de tecnologias limpas operacionais a matriz energética, a análise do ciclo de vida (ACV), os tratamentos e minimizações, descarte e disposição, entre outras.

Sugere-se o tratamento biológico através de técnicas biológicas, sendo as mais comuns o *landfarming*¹, a digestão anaeróbia, a compostagem, e mais recentemente uso de plantas enraizadas. A compostagem de resíduos orgânicos é um dos métodos mais antigos de reciclagem, na qual os materiais que normalmente considerados como resíduos são transformados em fertilizante para ser utilizado em hortas e jardins. Além de ser uma solução para o problema dos resíduos sólidos, a compostagem também é inestimável fonte de matéria orgânica e nutriente para o solo.

Com o objetivo de efetuar as análises das causas dos problemas foi utilizado o Diagrama de Causa e Efeito, representado na figura 3, a seguir.

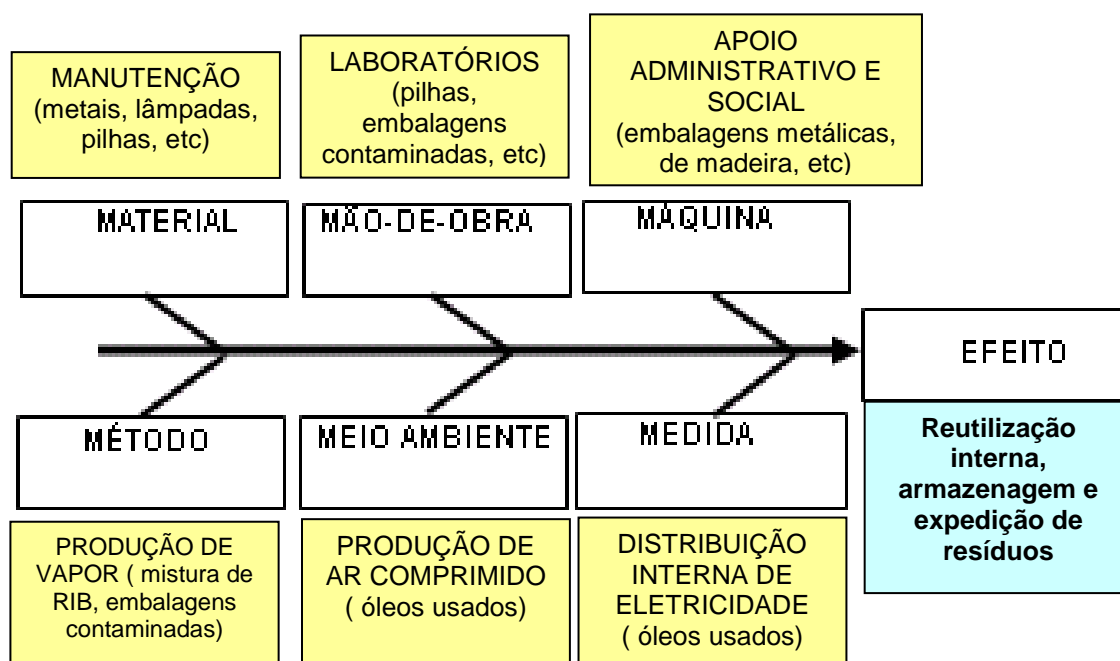


Figura 3 - Diagrama de causa e efeito

Fonte: Adaptada de Schenini, 1999.

Todo o material de origem animal ou vegetal pode entrar na produção do composto. Os materiais que devem ser adicionados à pilha de composto são

¹ *Landfarming* – é um método de biorremediação que consiste na degradação biológica de resíduos em uma camada superior de solo, que é periodicamente revolvida para haver aeração.

madeira tratada com pesticida contra cupins ou envernizadas, vidro, plástico, latas e papel devem ter destino mais nobre através da reciclagem industrial.

3.7.5.1 Caracterização das Fontes Geradoras

A geração de resíduos sólidos pela atividade de transporte de gás natural no gasoduto Urucu – Manaus possui suas características mapeadas.

A sistemática de gerenciamento de resíduos constando de cadastramento, caracterização, quantificação, contabilização, controle de movimentação e descarte de cada lote gerado é gerenciada pelo Sistema Corporativo de Resíduos (SCR).

No gasoduto, a forma de controle e coleta é centralizada nas bases operacionais e escritórios, nesses locais, ficam dispostos os coletores para receber os resíduos, que a partir de um determinado volume, seguem para disposição final. Estruturas de armazenamento temporário de resíduos classe I encontram-se nas bases operacionais (base Manaus, base Coari e base Juaruna), já para os resíduos classe II, existem recipientes coletores dispostos nas bases e no escritório, sede Manaus, dos quais os resíduos armazenados são enviados ao aterro sanitário ou para reciclagem.

O levantamento dos resíduos gerados no gasoduto, já contemplando a geração futura das ECOMP (Estação de Compressão) é apresentado no quadro 5.

RESÍDUO	CLASSE	PONTO DE GERAÇÃO	COLETA	ACONDICIONA - MENTO	TRANSP. INTERNO	ARMAZENA - MENTO	TRANS. EXT.	DISPOSIÇÃO FINAL
Baterias e pilhas usadas	i	geral	manual seletiva	recipiente plástico	manual	áreas protegidas contra intempéries	auto - móvel/ utilitário	reciclagem ou devolução ao fabricante
Cartucho de impressora	i	geral	manual na fonte geradora	recipiente plástico	manual	áreas protegidas contra intempéries	auto - móvel/ utilitário	reciclagem ou devolução ao fabricante
Diversos com óleo e/ou graxa (trapos, estopas, pano, papelão, latas, pigs, etc.)	i	manutenção e operação, passagem de pig	manual	recipiente metálico	manual	áreas protegidas contra intempéries sobre superfície impermeabilizada	auto - móvel/ utilitário	aterro industrial ou incineração
Lâmpadas a vapor de mercúrio	i	geral	manual	embalagem original de papelão	manual	áreas protegidas contra intempéries	auto - móvel/ utilitário	tratamento e reciclagem

Quadro 5 - Relação dos resíduos gerados no gasoduto (continua)

Fonte: Petrobras, nº. 2775, 2006.

RESÍDUO	CLASSE	PONTO DE GERAÇÃO	COLETA	ACONDICIONA -MENTO	TRANSP. INTERNO	ARMAZENA - MENTO	TRANS EXT.	DISPOSIÇÃO FINAL
Lodo ou resíduo do tanque séptico e de caixa de gordura	ii a	limpeza de tanque séptico	Bombea - mento	Bomba de vácuo	-	-	cami - não tanque	disposição por terceiros
Óleo lubrificante/ isolante	i	passagem de pig	manual	bombonas plásticas	-	áreas protegidas contra intempéries/ em local com sistema de contenção para vazamentos	auto - móvel/ utilitário	incineração
Óxido de ferro contaminado (pó preto de dutos elementos de filtro)	i	passagem de pig/filtro ciclone e outros filtros	manual	bombonas plásticas	Manual	áreas protegidas contra intempéries	auto - móvel/ utilitário	reciclagem
Recipientes acondiciona - dores de produtos químicos (lata de tinta, thinner, white-lub, aerosol, bombonas contamina - das, latas contamina - das, embalagens de produtos químicos, odorante, etc.) e tintas	i	manutenção e conservação de pistas	manual com luvas de PVC nitrílica	a granel	manual	áreas protegidas contra intempéries/ em local com sistema de contenção para vazamentos	auto - móvel/ utilitário	reciclagem
Resíduos de banheiro, lixo comum e orgânicos	ii a	geral	manual	sacos plásticos	manual	-	coleta pública	aterro municipal
Toner de máquina Xerox	i	geral	manual na fonte geradora	recipiente plástico	manual	áreas protegidas contra intempéries	auto - móvel/ utilitário	reciclagem ou devolução ao fabricante
Epi	i/ii a	geral	manual	recipientes plásticos/ caixas de papelão	manual	áreas protegidas contra intempéries	auto - móvel/ utilitário	Incineração
Fuligem e ponteira de solda, lixas, rebolos, etc.	ii a	trepanação/ma nutenção	manual	recipientes plásticos	a granel	áreas protegidas contra intempéries	auto - móvel/ utilitário	aterro industrial
Madeira	iib	geral	manual	a granel	carro de mão	áreas protegidas contra intempéries	auto - móvel/ utilitário	Incineração
Plástico, teflon e material grafitado	iib	geral	manual	a granel	manual	áreas protegidas contra intempéries	auto - móvel/ utilitário	reciclagem
Pneus	iib	Manutenção de veículos	manual	-	-	-	automóve l/ utilitário	reciclagem
Resíduos de cabos elétricos e placas de circuito impresso	iib	Manutenção elétrica	manual	a granel	manual	áreas protegidas contra intempéries	auto - móvel/ utilitário	reciclagem

Quadro 5 - Relação dos resíduos gerados no gasoduto (continua)
Fonte: Petrobras, nº. 2775, 2006.

RESÍDUO	CLASSE	PONTO DE GERAÇÃO	COLETA	ACONDICIONA – MENTO	TRANSP. INTERNO	ARMAZENA - MENTO	TRANS EXT.	DISPOSIÇÃO FINAL
Resíduos de poda e capina	iiA	manutenção de faixa	manual	Pilhas	manual	-	manual	compostagem no local
Resíduos de papel/papelão	iiA	geral	manual	Sacos plásticos	manual	áreas protegidas contra intempéries	auto - móvel/ utilitário	doação para reciclagem
Resíduos de solda exotérmica	iiA	manutenção	manual	Sacos plásticos	-	áreas protegidas contra intempéries	auto - móvel/ utilitário	aterro industrial
Resíduos de sulfato de cobre (semi-célula)	iiA	medição semi-célula	manual	recipientes plásticos	-	áreas protegidas contra intempéries	auto - móvel/ utilitário	aterro industrial
Restos de construção civil (entulhos)	iib	obras	manual	a granel	caminhão	-	cami - nhão/ utilitário	aterro municipal
Sucatas metálicas com óleo	i	manutenção corretiva	manual	a granel em local impermeabilizado	caminhão/ empilhadeira	áreas protegidas contra intempéries/ em local com sistema de contenção para vazamentos	cami - nhão/ utilitário	co-processamento
Sucatas metálicas sem óleo	iiA	manutenção obras	manual	A granel	caminhão/ empilhadeira	áreas protegidas contra intempéries	cami - nhão/ utilitário	Leilão
Resíduos de revestimento de tubulação (asfalto, alcatrão de hulha, coaltar)	iib	manutenção obras	manual	A granel	-	áreas protegidas contra intempéries	cami - nhão/ utilitário	Reciclagem
Resíduos e recipientes de agrotóxico	i	combate a roedores	manual com luvas de pvc nitrílica	em recipientes lacrados	manual	áreas protegidas contra intempéries em recipientes lacrados	auto - móvel/ utilitário	devolução ao fabricante
Vidros diversos	iib	geral	manual lixeira	tambores	manual	áreas protegidas contra intempéries	cami - nhão/ utilitário	reciclagem indústria de vidro
Efluente do sistema de contenção de poeira/água contaminada com óleo	i	ciclones/ manutenção	Manual	bombonas plásticas com tampa	-	áreas sobre solo impermeabilizado com sistema de contenção para vazamentos	utilitário	empresa de reciclagem de resíduos oleosos
Material carbonizado	iiA	situações emergenciais	Manual	tambores	caminhão / empilhadeira	áreas protegidas contra intempéries em recipientes lacrados	cami - nhão/ utilitário	aterro industrial
Sucatas	iiA	situações emergenciais	Manual	A granel	caminhão / empilhadeira	áreas sobre solo impermeabilizado com sistema de contenção para vazamentos	cami - nhão/ utilitário	Leilão

Quadro 5 - Relação dos resíduos gerados no gasoduto (conclusão)

Fonte: Petrobras, nº. 2775, 2006.

O gerenciamento dos resíduos descritos no quadro 5, prevê a segregação dos tipos de resíduos gerados e aqueles que forem considerados perigosos, serão encaminhados diretamente para a destinação final ou para as futuras áreas de armazenamento temporário (AATR).

3.7.5.2 Plano de Gerenciamento de Resíduos

Segundo Cechi (2001), a Gestão Integrada de Resíduos é o conjunto de metodologias com vista à redução não só da produção e eliminação de resíduos, como do melhor acompanhamento durante todo o seu ciclo produtivo. Tem como finalidade reduzir a produção de resíduos na origem, gerir a produção dos mesmos no sentido de atingir um equilíbrio entre a necessidade de produção de resíduos e o seu impacto ambiental. É uma gestão transversal a todo o ciclo, que analisa de maneira holística.

O Gerenciamento de Resíduos Sólidos do gasoduto segue o disposto no PE-3N0-00025 e o controle de registros é efetuado por um banco de dados da empresa denominado SCR (Sistema Corporativo de Resíduos).

Visando a assegurar a gestão pronta e precisa de qualquer resíduo gerado pelo gasoduto, o mesmo deve ser controlado a partir de sua origem.

Cada lote de resíduo é objeto de caracterização e classificação e recomendações específicas de transporte e destinação final.

São empregados quatro instrumentos gerenciais em todas as situações – quer sejam de ocorrência rotineira, esporádica ou acidental – em que se verifique geração de resíduo:

- Cadastramento;
- recomendação de acondicionamento e descarte;
- contabilização; e,
- fiscalização.

Cadastramento

Todas as atividades geradoras de resíduos no gasoduto Urucu – Manaus estão devidamente instruídas acerca da sistemática a ser observada sempre que um determinado material venha a ser retirado do circuito produtivo, passando a ser classificado como resíduo.

Antecipadamente, sempre que possível, o órgão responsável pela atividade geradora preenche um formulário de cadastro de resíduo endereçando-o, em seguida, para o gestor de SMS Operacional para ser feita a consolidação e o envie à gestão de Meio Ambiente para fins de registro.

Recomendação de Descarte

Em resposta, o SMS Operacional envia ao gerador do resíduo um documento interno caracterizando-o, classificando-o e orientando quanto aos cuidados de acondicionamento do mesmo. O gestor de Meio Ambiente, por sua vez, efetua a contratação e acompanhamento necessário para descarte dos resíduos classe I. A destinação de resíduos classe II-A e II-B ficará a cargo do SMS Operacional.

Contabilização

A contabilização dos resíduos (quantificação e identificação quanto à Classe, Origem e Destino) será procedida pelo SMS Operacional enviando mensalmente documento consolidado para o gestor de Meio Ambiente a fim de alimentar o SCR. Com base nessa contabilização anual o Órgão Gestor emite o relatório anual.

Fiscalização

Faz parte das atribuições do gestor de Meio Ambiente, a atribuição e a responsabilidade pela fiscalização de todos os demais órgãos internos ou prestadores de serviços que geram resíduos. Para tanto estabeleceu como regra de trabalho os seguintes procedimentos:

- Verificação com quantificação *in loco* dos resíduos gerados por terceiros na realização de suas atividades.
- Solicitação do terceiro a comprovação de destinação dos resíduos gerados em aterros licenciados ou a comprovação de reciclagem do produto.
- Para os resíduos gerados pela malha, verificação e levantamento dos resíduos gerados, bem como o acompanhamento de destinação pela empresa contratada para a realização da destinação do resíduo em local apropriado e licenciado para esse fim.

A PETROBRAS possui programas de segregação, acondicionamento e transporte para os seus resíduos. Salvo a ocorrência de circunstâncias especiais – não rotineiras ou acidentais, cujas etapas do ciclo estão com seus procedimentos implantados e divulgados entre os envolvidos.

A escolha da maneira mais adequada de se acondicionar resíduos depende das características desses e do tipo de destinação a ser dada, a qual deve privilegiar alternativas que facilitem o manuseio e reduzam a quantidade de embalagens necessárias.

A utilização de recipientes adequados para o acondicionamento dos resíduos depende da correta identificação do resíduo e do armazenamento seguro deste, de modo a evitar danos ambientais, devem estar de acordo com a norma ABNT NBR 12235 e as normas PETROBRAS N-2350 e N-2622, desenvolvidas respectivamente para resíduos industriais (perigosos ou não) e resíduos oleosos.

A forma de acondicionamento é compatível com o armazenamento, transporte e disposição final, a fim de evitar riscos às pessoas e ao meio ambiente.

Os resíduos classe I devem ser acondicionados em embalagens estanques e fechadas. Os recipientes fechados devem estar em conformidade com a norma ABNT NBR 11564.

Os recipientes para acondicionamento dos resíduos, conforme inspeção realizada periodicamente (sete ao mês) encontram-se em bom estado de conservação e são resistentes ao contato com o material e às condições climáticas, considerando o tempo de armazenamento. Os recipientes estão rotulados com etiqueta padronizada, conforme descrito no PE - 3N0 - 00025.

O armazenamento a granel só é utilizado se não houver emissão de vapores prejudiciais e se o local não permitir a infiltração de poluentes no solo ou o arraste pelas águas pluviais, identificados e em área fechada e sinalizada para o risco associado.

Dutos e válvulas contaminados possuem suas extremidades fechadas de modo que não contaminem o meio onde estiverem dispostos aguardando tratamento e destinação final. O local de armazenamento de sucata contaminada – classe I - é segregado, com impermeabilização do solo e bacia de contenção e cobertura.

Os resíduos ambulatoriais são acondicionados em sacos plásticos de cor branca leitosa e identificados com a simbologia de substância infectante. Os materiais perfurantes ou cortantes são acondicionados previamente em recipiente

rígido, estanque, vedado e identificados pela simbologia de substância infectante, como definido na Resolução CONAMA nº. 358 de 2005.

O quadro 6, a seguir, especifica o tipo de resíduo com o tipo de recipiente que é utilizado para acondicionamento:

RESÍDUO	ACONDICIONAMENTO
1) Lâmpadas Fluorescentes	- A granel, de preferência no mesmo tipo de embalagem de papelão em que foram adquiridos, em piso impermeável e área coberta; - Bombona em piso impermeável e área coberta; - Tambor em piso impermeável e área coberta.
2) Madeiras contaminadas	- A granel em piso impermeável e área coberta.
3) Entulho de construção civil	- <i>Big bag's</i> ; - Caçamba com cobertura; - Sacos plásticos.
4) Barreiras absorventes	- <i>Big bag's</i> .
5) Lâmpadas Incandescentes	- Bombona em piso impermeável e área coberta.
6) Filtros contaminados	- Sacos plásticos.
7) Cartuchos de impressora	- Sacos plásticos.
8) Vegetação, Palha ou Serragem Contaminada	- Sacos plásticos; - Tambor.
9) Plásticos contaminados	- Tambor em piso impermeável e área coberta.
10) Papel e papelão contaminados com óleo	- Sacos plásticos.
11) Pig espuma usado	- <i>Big bag's</i>
12) Areia e terra contaminados com hidrocarbonetos	- Tambor em área coberta.
13) Resíduos orgânicos	- Caçamba coberta.
14) Pilhas	- Bombona em piso impermeável e área coberta; - Sacos plásticos.
15) Bateria contendo chumbo	- A granel em piso impermeável e área coberta; - Bombona em piso impermeável e área coberta.
16) Borra Oleosa	- Tambor em piso impermeável e área coberta.

Quadro 6 - Resíduo *versus* forma de acondicionamento
Fonte: Petrobras, Setor de Transporte do Gasoduto Coari-Manaus, 2011.

3.7.6 Resíduos de Empresas Prestadoras de Serviços

As empresas prestadoras de serviços gerenciam os resíduos gerados, conforme planos de gerenciamento geral ou específicos, contanto que estejam em consonância com os padrões da PETROBRAS e outros instrumentos legais (PETROBRAS, 2010).

Para tal, devem ter:

- Registros, da destinação adequada dos resíduos gerenciados pelas empresas prestadoras de serviços é registrada mediante a apresentação de documentos comprobatórios cabíveis, tais como licenças ambientais, autorização de transporte, contratos, notas de envio e recebimento, dentre outros.
- Plano de Contingência, para a grande variedade de equipamentos próprios existentes nas empresas do Sistema PETROBRAS instaladas na região – meios de transporte e comunicação, equipamentos de proteção individual voltados para o combate a emergências, aliada à diversidade dos equipamentos e materiais específicos, tais como: viaturas especializadas, barreiras flutuantes, bombas portáteis, caminhões coletores, dentre outros – asseguram uma capacidade de intervenção no mínimo tempo possível.
- Indicadores, que meçam os resultados do gerenciamento de resíduos do gasoduto Urucu – Manaus fornecem subsídios para sua análise crítica que é realizada em reuniões gerenciais mensais, quando a equipe de gestores avalia se a quantidade de resíduos gerados está dentro do limite máximo admissível e questiona-se quais as medidas podem ser adotadas para reduzir a quantidade de resíduos gerados, bem como a oportunidade de adotar novas técnicas para a reciclagem dos resíduos gerados no processo produtivo.

3.7.7 Gestão de Transportes

A gestão de transporte é a gestão da movimentação física de pessoas e bens entre pontos diferentes. A gestão de transporte utiliza sistemas avançados de comunicação e informação, o que permite a escolha de dados que servem para

melhorar as operações de veículos e instalações. Outras atividades importantes, relacionadas com a gestão de transporte, são o planejamento e calendarização do transporte e a gestão do pessoal (CHOWDHURY et al., 2003). O processo de planejamento do transporte deve ser sistemático e bem definido de forma a permitir às diversas entidades o desenvolvimento de ações que vão de encontro às expectativas para o sistema de transportes (ROSE et al., 2005).

Os sistemas de transporte não apresentam uma definição exata. Existem várias caracterizações para os sistemas de transporte de acordo com o tipo utilizado ou a infra-estrutura do mesmo. Uma definição utilizada passa por se considerar que existem múltiplos tipos de transporte, sendo cada um deles definido como um sistema isolado. É usual categorizar os sistemas de transporte em duas classes distintas: sistemas de transporte físico e sistemas de transporte relacionados com o transporte de informação por meio de cabos ou via *wireless*. Alguns tipos de transporte podem ser vistos como uma combinação entre a parte física do sistema e os *inputs* de informação que permitem a realização da atividade de transporte (BUTTON et al., 2011).

O transporte é um elemento importante no desenvolvimento da economia de um país, tendo seus sistemas de gestão sofrido mudanças ao longo do tempo (BUTTON et al., 2011). Os sistemas de gestão de transporte, numa fase inicial do seu desenvolvimento, eram utilizados para aumentar a capacidade das redes de estradas. Esses processos apresentavam um custo muito baixo (BUTTON et al., 2011).

De forma a avaliar se uma determinada rede de gestão de transporte é viável, são utilizados alguns fatores que permitem a caracterização do mesmo, segundo Singh (1998):

- análise de custos;
- receitas e eficiência dos serviços; e,
- produtividade.

A gestão em tempo real é assegurada através do uso de sistemas de gestão de transporte avançados, que permitem uma maior eficiência no planejamento, calendarização e monitoramento da localização do veículo. Esse tipo de gestão traz benefícios para os condutores de transportes, empresas empregadoras e à comunidade em geral, na medida em que diminui os custos e congestionamento do tráfego.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Esta etapa da dissertação está apresentada em quatro partes: (1) Determinação e caracterização da área de estudo; (2) Levantamentos de dados e informações primárias; (3) Levantamentos de dados e informações – fontes secundárias; e, (4) Proposta de conservação ambiental para a faixa de duto.

4.1 DETERMINAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO



Figura 4 - Localização do gasoduto Urucu-Manaus

Fonte: Adaptado pelo Autor, 2011.

O objeto de estudo desta dissertação é o gasoduto Urucu - Manaus, localizado no Estado do Amazonas que está representado pela figura 4, posicionado

logo acima se encontra o limite do Estado do Amazonas e, no detalhe, está traçado, de forma esquemática, o gasoduto Urucu - Manaus, composto pelos gasodutos GARSOL e GASCOM. Abaixo, na mesma figura apresenta-se o esquema do gasoduto GARSOL (em amarelo), mais curto, situado no município de Coari e GASCOM (em vermelho) que passa por sete municípios, como Codajás, Anori, Anamã, Caapiranga, Manacapuru, Iranduba e Manaus. Passam por áreas de válvulas, estações de compressão e estações reguladoras de pressão e pontos de entrega, num total aproximado de 803 km.

Na figura 5, temos a faixa de dutos de servidão adentrando na floresta amazônica.



Figura 5 - Faixa de gasoduto do GARSOL
Fonte: O Autor, 2010.

A figura 6 apresenta o limite dos municípios, parte da rede hidrográfica, o traçado do gasoduto (em vermelho), o scraper de saída em Urucu e chegada em Manaus e a distância do gasoduto GARSOL e GASCOM. Na mesma figura pode-se visualizar informações (nos retângulos) das áreas de válvulas (Km, número da válvula), ECOMP, ponto de entrega, estação de reguladora de pressão e os ramais.

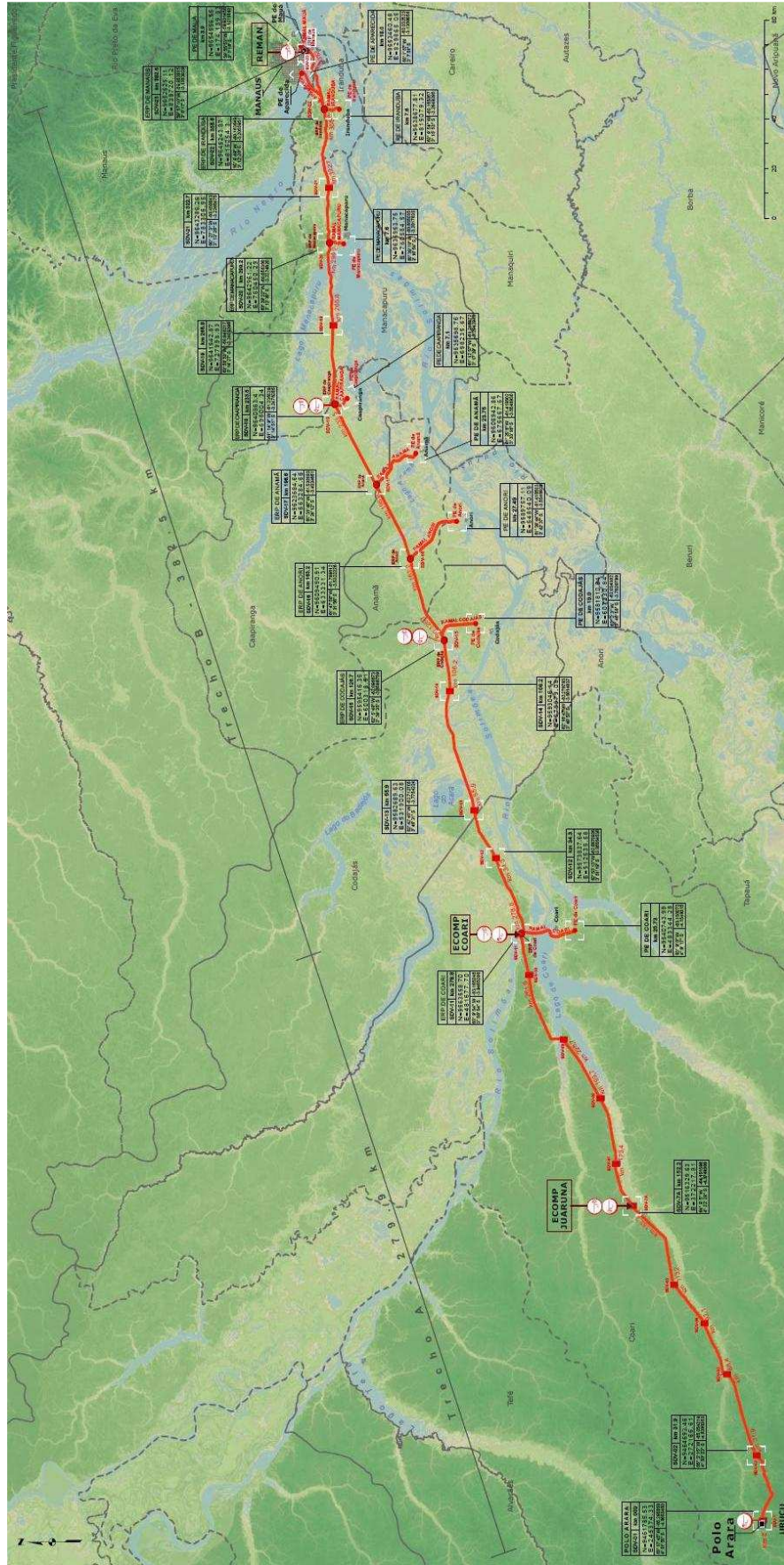


Figura 6 - Macrolocalização do gasoduto

Fonte: Petrobras, 2003.

O gasoduto possui características como as apresentadas no quadro 7, a seguir, de extensão, extensão de linha tanto do GARSOL como do GASCOM, pressão de projeto, vazão máxima de projeto, diâmetro do GARSOL e GASCOM e temperatura de transporte:

Produto Transportado	Gás Natural
Extensão Total	803,152 Km
Extensão da Linha Tronco do GARSOL	279,900 Km
Extensão da Linha Tronco do GASCOM	382,870 Km
Extensão Total dos Ramais	140,382 Km
Pressão de Projeto	120 kgf/cm
Diâmetro do duto GARSOL	18"
Diâmetro do duto GASCOM	20"

Quadro 7 - Características dos gasodutos GARSOL e GASCOM

Fonte: Petrobras, 2011.

4.2. LEVANTAMENTO DE DADOS E INFORMAÇÕES PRIMÁRIAS.

As incursões foram realizadas no campo a pé, de automóvel e de helicóptero. As viagens de reconhecimento foram realizadas no período de fevereiro de 2010 a dezembro de 2010, totalizando de sete excursões. Duas de sobrevôo, três incursões terrestres na faixa, as demais excursões foram pontuais, juntos a ECOMP de Coari e Juaruna bem como os Pontos de Entrega (PE) e Estações Reguladoras de Pressão (ERP) de Manaus, Iranduba, Mancapuru e Coari.

No período de janeiro a julho de 2011, foram realizadas cinco viagens, sendo um sobrevôo ao longo da faixa de gasoduto de Urucu - Manaus, duas visitas à ERP de Caapiranga e Anamá e uma à Caapiranga e Anori. Inspeções foram realizadas para a ECOMP junto a Coari e Juaruna.

O quadro 8, foi elaborado, para coleta de informações no campo conforme realizou-se as visitas aos gasodutos. Nesse quadro foram apontados, o número da incursão, o gasoduto inspecionado – GASOL ou GASCOM, localidade específica o Km e a data.

Excursão	Gasoduto	Localidade	Km	Mês
1 ^a				
2 ^a				
3 ^a				
4 ^a				
5 ^a				
6 ^a				
7 ^a				

Quadro 8 - Resumo das visitas ao gasoduto Urucu-Manaus

Fonte: O Autor, 2011.

Durante essas visitas foram observados as condições da faixa quanto a:

- erosão;
- limpeza de faixa;
- sinalização;
- revestimento e limpeza vegetal;
- influência da comunidade; e,
- manutenção de acessos.

Nas ERP, PE e ECOMP, observou-se :

- limpeza vegetal das áreas; e,
- recolhimento, classificação e controle, transporte e destinação de resíduos gerados.

As incursões de campo também foram necessárias para verificar as “não conformidades” ambientais nos equipamentos ou sistemas, sendo utilizados equipamentos como o PIG-INSTRUMENTADO, fabricante ROSEN Magnetic Flux Leakage Loss Tool, modelo CDP 16+18”3DuG.

Também foram realizadas visitas técnicas de inspeção da faixa dos dutos e elaborada uma ficha de campo que foi preenchida a cada visita, conforme apresentado no quadro 9, a seguir.

RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE FAIXA DE DUTOS					INSPEÇÃO Nº	
FAIXA: _____ TÉCNICO: _____ TRECHO DA FAIXA: _____ km _____ ao km _____ LOCALIZAÇÃO: _____						
PERÍODO __ a __ / __ / __			INSPETOR DE FAIXA:			CONTRATADA
TEL:			VEÍCULO:			CONTRATO
PREENCHIMENTO PELO INSPETOR						
Data	Gasoduto	Km	Descrição /ocorrência	Quantida de	Controle	
OBSERVAÇÕES DA FISCALIZAÇÃO:						

Quadro 9 - Quadro para relatório de inspeção de faixa de dutos

Fonte: Adaptada pelo Autor, 2010.

Em campo foram realizadas inspeções sazonais aos dutos propriamente ditos, também inspeções específicas, especiais e eventuais de campo. Ambas realizadas por pessoal especializado em engenharia e geologia, especificamente de geotécnica, e nessas ocasiões este autor fez trabalho de acompanhamento.

Também, foram realizadas, três aereo inspeções ao longo da faixa do duto nas estações de regulação de pressão e pontos de entrega, com helicóptero, fabricante Eurocopter France, modelo AS355F2, com capacidade para cinco pessoas. A velocidade e altura são reduzidas, em média de 50 Kts e na altura de flutuação. Os sobrevôos foram acompanhados pelo autor deste trabalho contando com a participação de um auxiliar, num total de 663 km, nos anos de 2010 e 2011. Nessas visitas foram observados itens como:

- áreas de erosão;
- desmatamento;
- incêndios;
- depósitos de resíduos sólidos; e,
- áreas de ocupação irregular.

As inspeções terrestres complementares foram realizadas com auxílio de um veículo marca Toyota, com capacidade para quatro pessoas, acompanhadas pelo autor deste trabalho e um auxiliar, em 2010 e 2011, sendo, também observados os mesmos itens acima apontados.

Ressalta-se, ainda, que para as caminhadas, sobrevôo, vistoria com veículos foram utilizadas embarcações como equipamento de apoio e deslocamento.

4.3 LEVANTAMENTO DE DADOS E INFORMAÇÕES – FONTES SECUNDÁRIAS

A pesquisa para obtenção de informações secundárias utilizou-se de pesquisa bibliográfica quando foram realizados estudos sistemáticos de documentos, abrangendo a leitura, análise e interpretação das obras, periódicos, mapas, fotos, manuscritos, relatórios técnicos da PETROBRAS.

Todo material recolhido foi submetido a uma triagem, a partir da qual foi possível estabelecer um plano de leitura, atenta e sistemática que se fez acompanhada de anotações e fichamentos. Foram, também, levantadas informações secundárias sobre a comunicação entre a empresa PETROBRAS e a comunidade².

4.4 AVALIAÇÃO DE MODELOS CONSTRUTIVOS DE DUTOS

Com base nas informações bibliográficas e dados de campo, foi elaborada três propostas de conservação ambiental para a faixa de dutos na floresta amazônica, levando em consideração aspectos construtivos tais como:

- Construção aérea;
- Construção submersa;
- Construção enterrada .

Tais propostas visam explorar alternativas de construção de dutos na floresta levando-se em consideração a preservação e manutenção do meio ambiente.

² Telefone 0 800 0252160.

4.5 ANALISE DAS AÇÕES REFERENTES A RESÍDUOS

Este item foi realizado a partir de observações de capo e da coleta de dados primários sobre o quantitativo gerado, durante a fase de operação do duto, no período de estudo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este item da dissertação está subdividido em procedimentos para manutenção do gasoduto e da faixa de servidão do gasoduto, que serão detalhados a seguir.

Ressalta-se, no entanto, que os dois itens estão fortemente interligados, tanto é que ao se referir a um item esse leva às conseqüências diretas sobre o outro item.

5.1 PROCEDIMENTO PARA MANUTENÇÃO DO GASODUTO

A manutenção do gasoduto visa manter a integridade física dos dutos, que são tubos metálicos, por onde é transportado o gás natural. Em geral, eles ficam enterrados em uma área chamada de faixa de dutos, com largura de aproximadamente de 20 metros.

Esses procedimentos possuem amparo legal, como das Resoluções do CONAMA nº 001/86, que em seu artigo 2º, estabelece um rol de obras e atividades modificadoras do meio ambiente que exigem a realização do Estudo de Impacto Ambiental.

Essa resolução, no entanto, não se refere à atividade gasoduto propriamente dito, porém, tem sido usada a solicitação da avaliação de impactos ambientais para fins de licenciamento ambiental, que no Estado do Amazonas é conduzido pelo órgão ambiental IPAAM – Instituto de Proteção Ambiental do Estado do Amazonas.

Essas licenças ambientais são renovadas anualmente, e estão válidas, sendo a licença de operação do GARSOL número 492/09-01 e GASCOM e número 491/09-01.

As exigências de controle ambiental, constantes nas referidas licenças ambientais têm sido objeto de orientação aos trabalhos de minimização dos impactos ambientais negativos decorrentes da operação da obra.

5.1.1 Identificação das Necessidades de Manutenção

A necessidade de manutenção do duto é analisada baseada inicialmente no cumprimento de normas ANSI B31.8, ABNT 12712 e PETROBRAS N-2726,

posteriormente são atendidas as recomendações dos fabricantes dos equipamentos que fazem parte do Duto e, ainda pelo *expertise* e conhecimento técnico da equipe de manutenção. Outro fator utilizado para balizar a manutenção do duto são os resultados da inspeção do PIG-INSTRUMENTADO, inspeções essas importantes para se verificar a integridade do duto, principalmente quanto ao aspecto de corrosão interna e externa bem como defeitos de natureza mecânica, geradas por fenômenos naturais (movimentação de terra) ou ação de terceiros (FREIRE, 2009).

A periodicidade para passagem do PIG-INSTRUMENTADO, para o gasoduto Urucu - Manaus é de cinco anos. Entretanto, esse prazo pode ser reduzido ou aumentado em função do histórico dos resultados, sendo que a última passagem ocorreu em junho de 2011.

O órgão ambiental estadual não se refere a exigências ambientais referentes à manutenção do duto propriamente dito. Essa manutenção é de interesse, principalmente, da PETROBRAS. As exigências de controle ambiental a que se refere o IPAAM são para a manutenção da faixa de servidão do duto que está descrito no item a seguir.

5.2 MANUTENÇÃO DA FAIXA DE SERVIDÃO DOS DUTOS

Segundo a Norma PETROBRAS N-2775, é necessário realizar inspeções com o intuito de observar ao longo de toda a extensão da faixa de servidão, as áreas adjacentes e acessos, a existência de irregularidades que possam alterar as condições físicas da faixa, causando esforços mecânicos indesejáveis na tubulação, colocando em risco as instalações existentes e possibilitando ocasionar danos ao meio ambiente. Os episódios que poderão interferir no estado da faixa podem ser:

- erosão;
- movimentação de terra (aterros, escavações, demolições);
- movimentação de solo (deslizamentos, monitoramento de encostas);
- tráfego de veículos e/ou equipamentos pesados sobre a faixa;
- crescimento/plantio de vegetação;
- deficiência do sistema de drenagem da faixa;
- queimadas;
- ocupação da faixa por terceiros (ocupações irregulares);

- realização de obras nas proximidades ou que interfiram com a faixa (construções, detonações, extração de minérios);
- deficiência em demarcação e sinalização de advertência;
- zona de afloramento ou falta de cobertura do(s) duto(s);
- situação física da travessia de cursos d'água e cruzamentos com rodovias;
- deficiência de sinalização e identificação de instalações e acessos (áreas de válvulas, equipamentos do sistema de proteção catódica, “vents”, travessias de rios e lagos, travessias aéreas);
- indicações de vazamentos de produtos;
- condições das estradas de acesso aos pontos notáveis da faixa, que devem ser mantidas em condições trafegáveis;
- depósitos de entulhos, lixo ou sucata sobre a faixa; e,
- utilização de recursos naturais não autorizados e assoreamento.



Figura 7 - Faixa de gasoduto do GASCOM

Fonte: O Autor, 2010.

Além dos itens citados acima, durante a inspeção também são observadas as atividades de caça e pesca ilegais, atividades agrícolas não autorizadas, atividades madeireiras não autorizadas e utilização de recursos naturais, também não autorizados.

A faixa de servidão do duto, apresentada na figura 7, possui 663 km, desses, aproximadamente 87% têm manutenção através do procedimento de roçada manual. O restante do trecho encontra-se em áreas de charco ou alagadas, não recebendo manutenção.

A faixa de duto precisa ser conservada e ficar livre, para não prejudicar os serviços de manutenção e de reparos, que garantam a segurança das tubulações, (AGOSTINHO, 2005), bem como atendem a condicionantes ambientais estabelecidas na Licença de Operação – LO, já citados no item 4.1.

Além das inspeções realizadas, há também, o registro das ocorrências através do telefone verde, que é um canal de comunicação direta entre a Comunidade e a PETROBRAS, que será tratada mais a frente.

Apresenta-se, abaixo, os resultados encontrados durante o período de estudo desta dissertação, iniciada em janeiro de 2010 e que se estendeu até julho de 2011.

Na figura 8, vê-se as ocorrências registradas durante o período de estudo para o GARSOL, que compreende de janeiro de 2010 a junho de 2011.

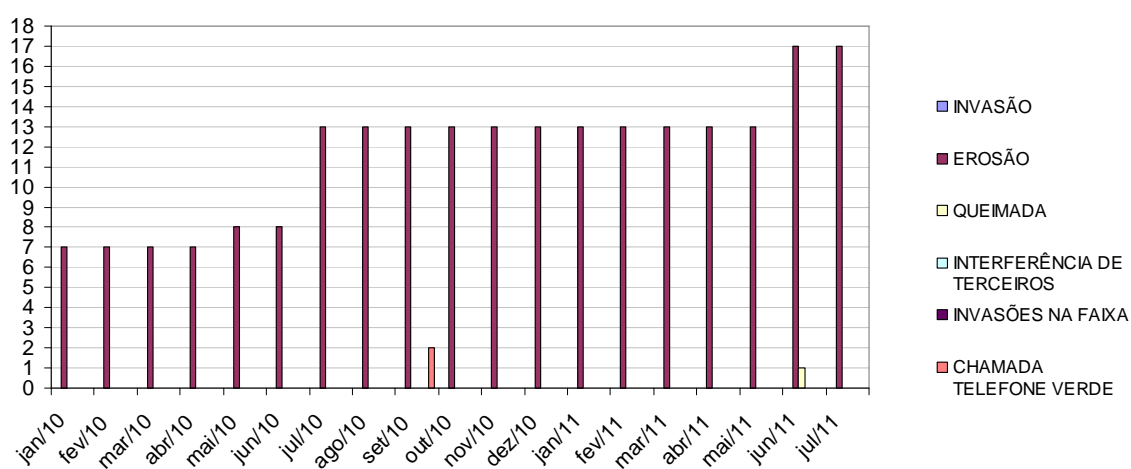


Figura 8 - Ocorrências no gasoduto GARSOL, no ano de 2010/2011.

Fonte: O Autor, 2011.

Observa-se que no ano de 2010 e 2011, houve apenas ocorrências de: erosão, chamada de telefone verde e queimada. Dentre estas ocorrências estão, duas chamadas ou informes da comunidade relacionadas à situação da faixa. Todas as informações passadas através das ligações são averiguadas, entretanto, nesse período, nenhuma foi relevante sob o ponto de vista de controle ambiental.

Por outro lado, registrou-se um aumento nas erosões, no decorrer do ano de 2010, de janeiro a abril haviam sido detectados sete locais; em maio foram observadas mais duas, mantendo-se assim até junho. Em julho, contudo, mais cinco áreas com erosões foram descobertas permanecendo assim até maio de 2011 e posteriormente, foram registrados mais quatro focos, totalizando, portanto, 18 pontos de erosões até julho de 2011.

Todos os pontos de erosão mapeados estão com projetos para a sua mitigação, em andamento.

Nesse período não houve ocorrências com queimadas, interferência de terceiros e invasões de faixa, tal fato é pertinente, pois o GARSOL estende-se por área quase isolada da floresta amazônica.

A figura 9, demonstra as ocorrências registradas durante o período de estudo para o GASCOM, que compreende o período entre janeiro de 2010 a junho de 2011.

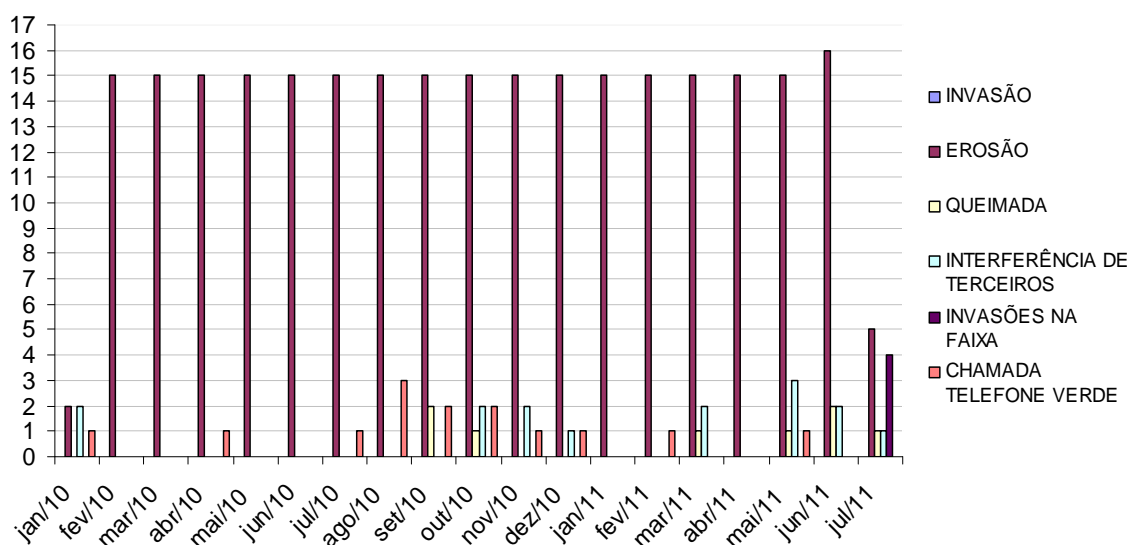


Figura 9 - Ocorrências no gasoduto GASCOM, no ano de 2010/2011

Fonte: O Autor, 2011.

Quanto às erosões no GASCOM, foram registrados dois focos em janeiro de 2010. Em fevereiro do mesmo ano, após inspeções, encontraram-se mais 13 pontos de erosão que se mantiveram até maio de 2011. Em junho de 2011 mais uma ocorrência foi detectada, totalizando 16 pontos de erosão. Entretanto, como essa faixa tem uma interação muito maior com as comunidades e também acesso facilitado, a recuperação dessas anomalias foi atendida prioritariamente, pois no período de fevereiro de 2010 a junho de 2011 foram realizadas 11 correções de ponto com erosão. As cinco restantes estão em elaboração de projetos para adequação.

A comunicação entre a comunidade e a PETROBRAS, ocorre por meio do telefone verde que é o 0800 0252160 com atendimento 24 horas, a fim monitorar possíveis emergências.

A chamada via telefone verde no GASCOM recebeu 14 chamadas no período de janeiro de 2010 a julho de 2011. Número esse muito superior ao do GARSOL, que teve somente duas chamadas no mesmo período. Justificam-se esses resultados, tendo em vista que o GASCOM tem o seu traçado até Manaus, que é uma área urbanizada. Já o GARSOL tem o seu trajeto infiltrado na floresta, tangenciando pequenas comunidades ribeirinhas.

Desse total de chamadas, somente sete foram relevantes, sendo quatro chamadas informando sobre queimadas junto ou próximo a faixa e três chamadas relativas à interferência de terceiros na faixa. Houve mobilização da equipe técnica para tratar as anomalias em 100% dos casos.

A divulgação do telefone verde bem como o relacionamento entre a empresa e as comunidades ocorre através dos comunicadores de faixa, que interagem com todas as comunidades próximas ao faixa de dutos, a fim de orientar quantos aos riscos e solicitar apoio para denunciar as irregularidades observadas. A equipe de comunicadores, atualmente, é composta por três pessoas.

Abaixo, na figura 10, a equipe de comunicação está realizando o trabalho informativo sobre as atividades que serão realizadas próximas à comunidade Esperança II situada junto ao GASCOM.



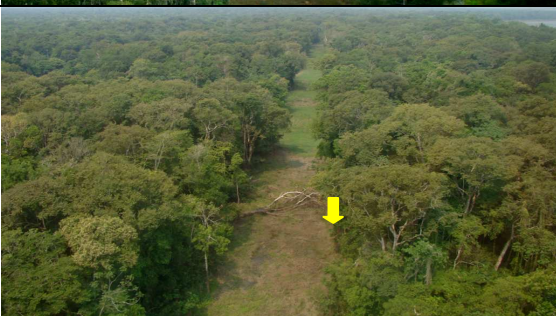

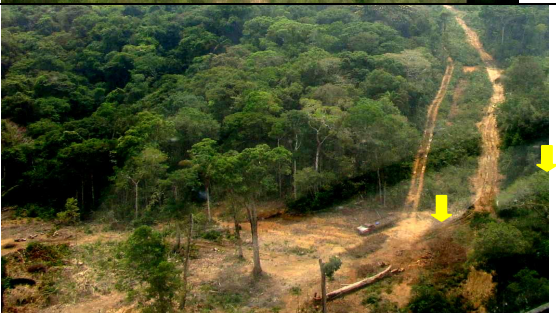


Figura 10 - Comunicadores de faixa na comunidade Esperança II.

Fonte: O Autor, 2010.

5.2.1 Resultados da Inspeção Aérea

Após essa inspeção, foram realizadas reuniões para a tomada de decisão de forma mais interativa. No que se refere a aspectos de conservação ambiental os pontos que mais se destacam são a conservação dos recursos naturais, proteção de habitats e controle de riscos, conforme demonstrado, no quadro 10, a seguir, com a parcial das informações da inspeção área, realizada no GASCOM.

Nº Evidência	Gasoduto: GASCOM	Data da Inspeção: Março de 2011	
	Fato	KM da Faixa	Evidência
1	erosão na faixa	Km 001	
2	ausência de cobertura vegetal	Km 007	
3	vegetação na faixa de dutos.	Km 145	
4	queimada nos limites da Faixa	Km 226	
5	supressão vegetal na faixa de dutos utilizada como acesso ilegal	Km 351	

Quadro 10 – Resultados da inspeção de aérea
Fonte: O Autor, 2011.

Os resultados encontrados durante essa diligência são os semelhantes aos relatados por Silva em 2011, no trabalho *Análise Sazonal de Áreas Vulneráveis à Erosão no Trecho do Gasoduto Coari-Manaus*. As questões deste estudo, demonstram que no cenário anual, representado pela figura 11, existem as classes: medianamente estável/ vulnerável e moderadamente vulnerável. Estas representam, respectivamente, 56,48% e 40,72% da superfície investigada, perfazendo assim, 97,2% da área total do gasoduto, o restante 2,8% enquadra-se como moderável estável e estável. São esperadas, portanto, erosões ao longo da faixa de servidão do gasoduto, bem como a deficiência quanto à cobertura vegetal na faixa de servidão.

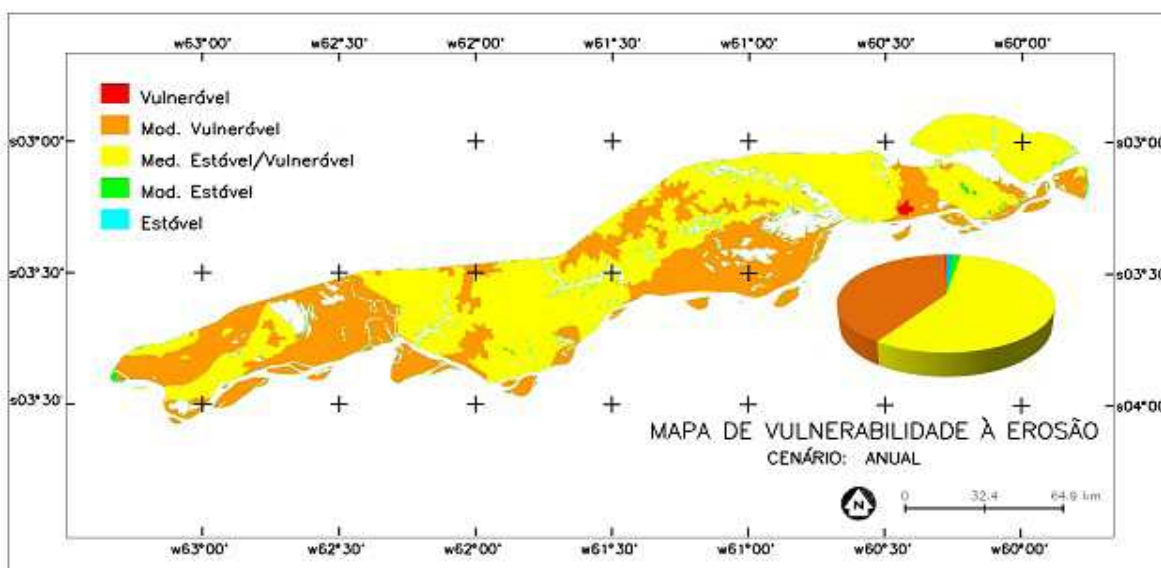


Figura 11 – Mapa de vulnerabilidade à erosão no cenário anual

Fonte: SILVA, 2011.

Quanto a vegetação depositada na faixa, essa é usualmente proveniente de ventos fortes, que freqüentemente chegam a quebrar e carregar os galhos de árvores para a faixa de servidão.

A interferência de terceiros ocorre próximo a locais com maior densidade populacional, estes habitantes habitualmente são informados pelos comunicadores da empresa sobre os riscos e prejuízos de utilização da faixa de servidão. A população ribeirinha, no entanto, em alguns casos, prefere realizar atividades próximas a faixa, pois esses locais servem de caminho até a sua área de plantio. Um ponto de atenção, neste quesito, é que o ribeirinho utiliza freqüentemente o fogo

para manejo da área de plantio e a queimada pode chegar até a faixa de servidão. Quando a prática de invasão da faixa com veículos automotores, essa é tratada junto às autoridades competentes para coibir essas ações.

A partir dos dados levantados na inspeção aérea foi averiguada a necessidade da inspeção terrestre, a fim de se constatar os fatos levantados com maior criticidade que são comentados a seguir.

5.2.2 Resultados da Inspeção Terrestre

A inspeção permitiu a identificação de :

1. Ocorrências geotécnicas: foi verificado incidência de erosões, zonas de afloramento ou falta de cobertura do(s) duto(s), desmoronamentos;
2. Utilização indevida da faixa: foi observado ocorrências indevidas na faixa e próximas a ela, tais como: esgoto, escoamento de água servida a céu aberto, trânsito sistemático de veículos;
3. Sistemas de drenagem da faixa: foi verificado realização de serviços de limpeza e integridade das canaletas de drenagem, caixas de dissipação, apontando necessidades de intervenção e reparo;
4. Queimadas: foram observadas no período de estudo, três queimadas imediatamente controladas;
5. Invasões de Faixa: no período do estudo não foram constatadas invasões à faixa de dutos;
6. Interferência na Faixa, no ano de 2010 não tivemos ocorrências de interferências na faixa de duto, entretanto, em 2011, no GASCOM, houve 5, que são: construção de três acessos transversais à faixa de dutos, tráfego de caminhões carregados e outros equipamentos provenientes de obra da ELETROBRAS, construção de acesso para loteamentos cruzando a faixa de dutos, processo erosivo detectado na linha tronco do GASCOM no km 351 da faixa de dutos devido ao acesso de caminhões carregados com madeira sobre a faixa, construção de acesso transversal à faixa de dutos no km 004 do ramal de Aparecida;

7. Construções de Obras: no período do estudo não se observou construção ou obra irregular;
8. Sinalização: durante as diligências, não foram encontradas anormalidades quanto a sinalização;
9. Dragagens em rios: no período do estudo não se observou ocorrência desta natureza;
10. Sistema de proteção catódica: foi verificado de forma visual as instalações do sistema se encontram em condições de funcionamento;
11. Revestimento e pintura: as condições de revestimento e pintura estão em bom estado de conservação;
12. Vazamento: não foi detectada nenhuma anomalia durante a diligência;
13. Acessos: foi verificado que havia condições de acessibilidade;
14. Resíduos: durante as inspeções não foram detectados resíduos sobre a faixa de servidão;
15. Situação das áreas cercadas: no período de estudo não houve ocorrências que afetassem as áreas cercadas;
16. Frentes de trabalho: durante as inspeções não foram encontradas frentes de trabalhos oriundas de outros contratos;
17. Vegetação: nos locais inspecionados a faixa de servidão havia trabalhos de manutenção.

Dentre os itens 17 observados, e apresentados na revisão bibliográfica, o que mais trouxe preocupação é a questão da erosão e movimentação de terra, pois esses fatos isolados ou então combinados, podem gerar tencionamento indesejável no duto, fato esta relatado também por Fleury (2009).

O tencionamento do duto pode gerar ruptura estrutural, ocasionando, conseqüentemente, o desabastecimento de gás nas termelétricas, bem com prejuízos a companhia e a comunidade em geral.

A norma PETROBRAS N-2775, estabelece ainda, quatro tipos de inspeção: inspeções sistemáticas, sazonais, específica e especial. A finalidade dessas inspeções é garantir a integridade do duto. Durante o período de estudo foi realizada

uma inspeção especial referente a obras civis, visando, nesse caso específico a travessia de rio, a qual é descrita a seguir.

Essa inspeção teve por finalidade registrar ocorrência significativa para a faixa de dutos. Essas inspeções especiais, podem ser classificadas em:

- Inspeção de válvulas de bloqueio e lançadores/recebedores de PIG;
- Inspeção de travessias;
- Inspeção de travessias aéreas;
- Inspeção de caixa de monitoramento da corrosão interna;
- Inspeção dos Equipamentos do Sistema de Proteção Catódica.

A imagem do duto exposto, inspecionado, na travessia do rio Negro (ramal de Aparecida), está ilustrada na figura 12, a seguir, é interessante observar que o duto se encontrava exposto por ocasião da vistoria.



Figura 12 - Inspeção especial em duto da faixa

Fonte: O Autor, 2011.

Esse duto tem que estar sempre protegido a fim de garantir a sua vida útil. Apesar dos cuidados na travessia do Ramal de Aparecida, travessia do rio Negro, em função do carregamento do solo pelas águas do rio, o gasoduto ficou exposto. Para minimizar esses aspectos foram estudadas diversas formas de obras geotécnicas. Dentre essas, é apontada a proteção do duto com saco de cimento. Essa técnica já foi utilizada na Praia dos Cachorros, conforme exemplo da figura 13,

a seguir, tendo em vista a aprovação dessa obra, provavelmente, poder-se-á utilizar o mesmo método nessa travessia no Rio Negro. Diante do exposto está sendo realizando estudo técnico, para se determinar qual a melhor forma de tratamento para esse caso.



Figura 13 - Proteção mecânica do duto da Praia dos Cachorros

Fonte: O Autor, 2011.

Existem diversas alternativas para controle da erosão, movimentação de solo, porém, como a região sofre interferência do nível de vazante do rio Solimões e Negro, estes podem influenciar na deformação do solo na faixa de duto, requerendo neste caso uma obra de contenção emergencial, tais como: bolsa creto e gabião.

5.2.3 Planejamento e Execução das Atividades

O planejamento das atividades que visam a manutenção da faixa de servidão dos dutos esta esquematizada em função das vistorias aéreas e terrestres.

O planejamento das atividades para as ações emergenciais é realizado prontamente, as demais ações de médio e longo prazo são discutidas com a equipe de trabalho e entram em um cronograma físico financeiro.

Através do levantamento feito nas inspeções aéreas, apresentada no quadro 7, desencadeou-se as seguintes ações:

Para a ocorrência de número 1, erosão na faixa, iniciou-se o estudo de como mitigar o dano.

Na ocorrência 2, ausência de cobertura vegetal, iniciou-se um estudo de logística e custo para fazer a recomposição vegetal.

Na ocorrência 3, presença de vegetação na faixa de duto, planejou-se a incursão para realizar o corte e remoção da vegetação.

Na ocorrência 4, queimada nos limites da faixa, planejou-se uma inspeção ao local a fim de realizar a interação com a comunidade e averiguar detalhes do ocorrido.

Na ocorrência 5, supressão vegetal e faixa de duto utilizada como acesso, planejou-se uma incursão com o apoio do órgão ambiental para maior detalhamento das causas.

Das atividades planejadas, as ocorrências 2 e 4, foram sanadas, as demais encontram-se em fase de estudo e investigação com objetivo de mitigar as anomalias.

Além das ocorrências detectadas, existe uma manutenção de faixa que deve ser realizada continuamente. Para essa manutenção o maior volume de trabalho concentra-se na limpeza e acesso da faixa. Também são necessárias outras atividades de manutenção, tais como: construção de um sistema de drenagem pluvial superficial, limpeza e conservação da faixa de servidão do duto e a sinalização de faixa através de marcos.

No período de estudo foi observada ações de manutenção do sistema de drenagem pluvial superficial, de limpeza e conservação de 803km lineares da faixa de servidão do duto e a sinalização de faixa através de marcos, do Km 20 ao Km 40 do GARSOL e nas ERP, área de válvula e PE usou-se placas informativas, atividades estas, com planejamentos anteriores ao início desta discussão.

5.2.4 Gestão de Transportes

O gasoduto Urucu - Manaus dá-se importância para o sistema de transporte, tendo em vista a especificidade do Estado do Amazonas, onde o seu principal nodal de transporte é o fluvial, seguido pelo aéreo e, por fim, o terrestre.

A administração do GASCOM e GARSOL, tomando-se a manutenção da faixa de dutos e a gestão de resíduos como exemplo, a sustentação dessas atividades fica garantida através da gestão de transportes, que afiança que os recursos humanos, industriais e de comunicação sejam disponibilizados nas frentes de trabalho.

A coleta dos resíduos ao longo do gasoduto dá-se através de transporte fluvial, sendo que os cuidados com os resíduos, nesse nodal não supera o terrestre, pois, qualquer incidente pode causar contaminação do rio, lago ou igarapé.

Não menos importante, o transporte de ferramentas, combustíveis e de trabalhadores para a manutenção da faixa de dutos, que se dá, principalmente, pelo transporte fluvial. Aos locais de difícil acesso o transporte é aéreo através de helicópteros.

O controle e o gerenciamento das atividades de campo é feita através de sistemas de comunicação via satélite, tanto para tráfego de dados quanto de voz. Isso garante a segurança operacional das instalações e pessoal, em caso de acidente.

5.3 GESTÃO DE RESÍDUOS

A figura 14, oriunda de dados da tabela 3 do apêndice, demonstra o quantitativo mensal e total de resíduos sólidos contabilizado durante o ano de 2010 na malha norte. Foram quantificados 14 diferentes resíduos, restos de alimentos, papel, plásticos, EPI em têxteis, EPI borracha, madeira, vidros, latas de alumínio, outros metais, óleos, resíduos farmacêuticos, pilhas e baterias e EPI de couro. Desses, o que apresentou maior quantidade foi restos de alimentos (755 Kg/ano) e o menor foi pó de ferro, que depois da vistoria de monitoramento (PIG) teve que ser retirado. Fato este que será comentado mais adiante. Outro número significativo é o de pilhas e baterias, proveniente de manutenção dos bancos de baterias.

O banco de baterias é uma associação de baterias semelhantes a baterias utilizadas em caminhões, no entanto, para o gasoduto são utilizadas como fonte reserva de energia para casos emergenciais afim de manter a integridade do gasoduto.

Na figura 14, há a representação dos resíduos gerados em 2010, por categoria.

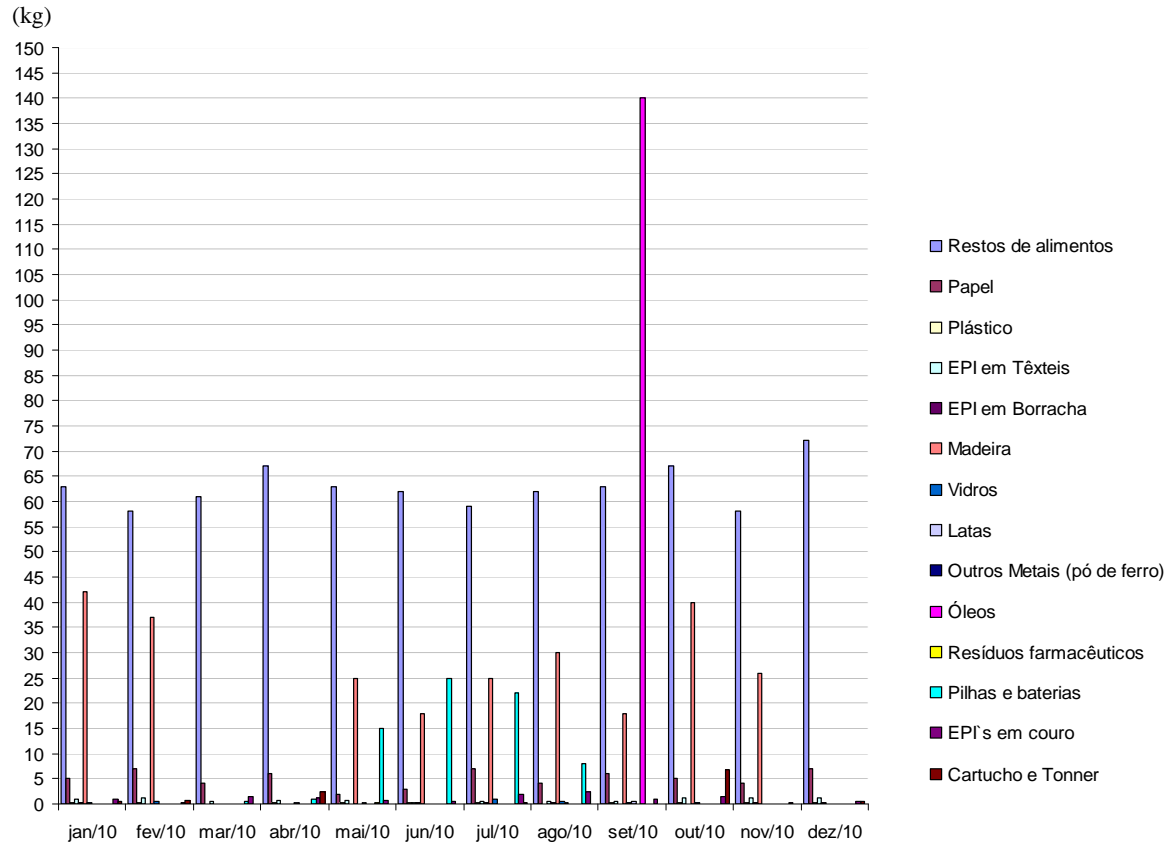


Figura 14 - Acompanhamento dos resíduos gerados em 2010
Fonte: O Autor, 2011.

Na sequência, a figura 15 representa o percentual de resíduos acumulados do ano de 2010, o quantitativo encontra-se na tabela 3 no apêndice.

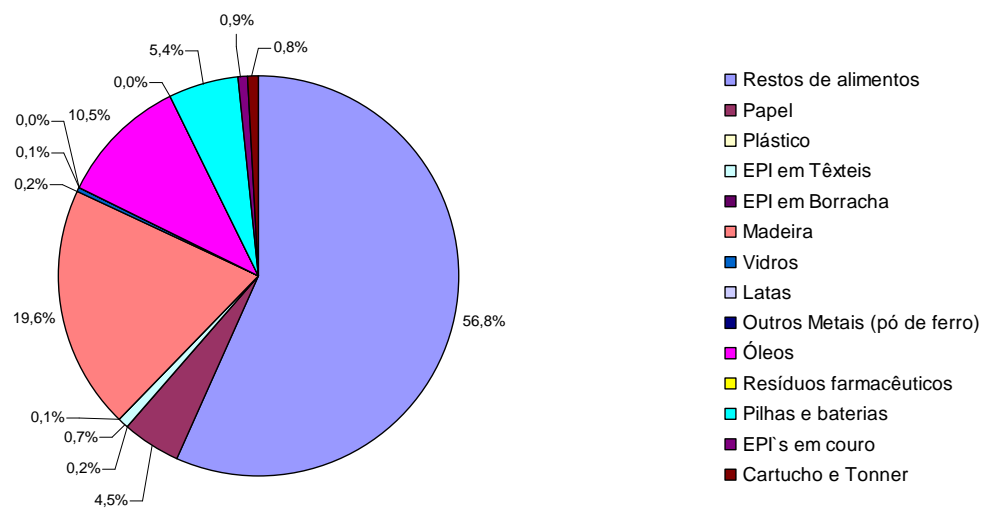


Figura 15 - Resíduos acumulados em 2010.
Fonte: O Autor, 2011.

O levantamento em 2011 foi feito até o mês de julho, do quantitativo mensal de resíduos gerados na malha norte (Tabela 4 do apêndice). Os resíduos são os mesmos comentados anteriormente, porém acrescido do item cartucho e tonner.

Abaixo a figura 16, com os resíduos gerados até o mês de julho de 2011.

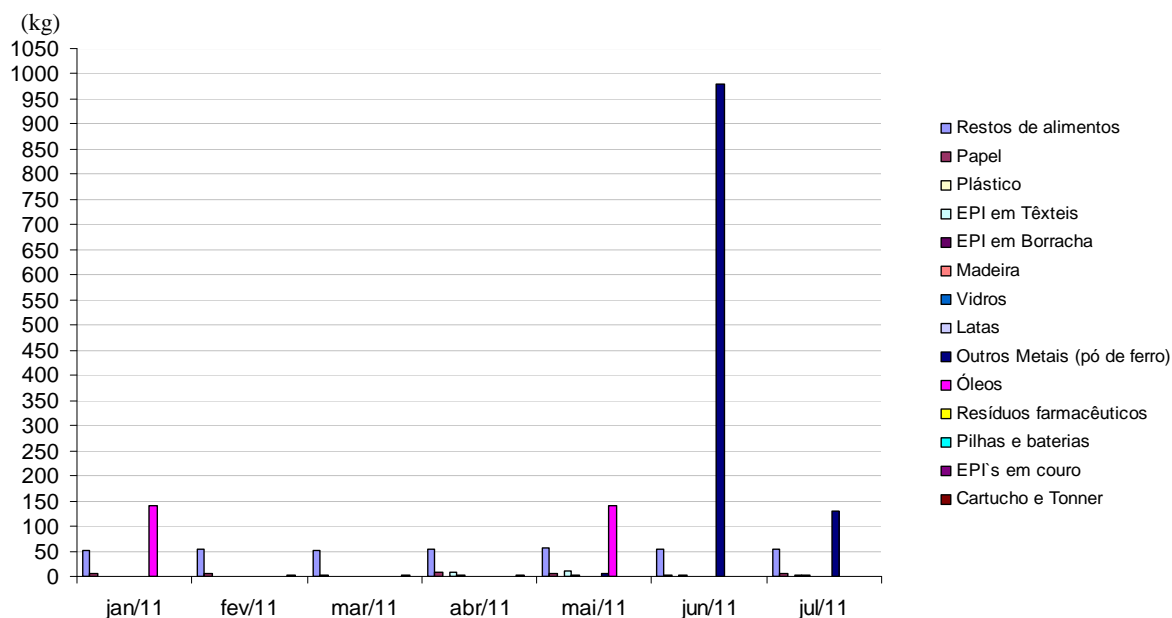


Figura 16 - Acompanhamento dos resíduos gerados em 2011
Fonte: O Autor, 2011.

A figura 17, apresenta os resíduos acumulados até julho de 2011.

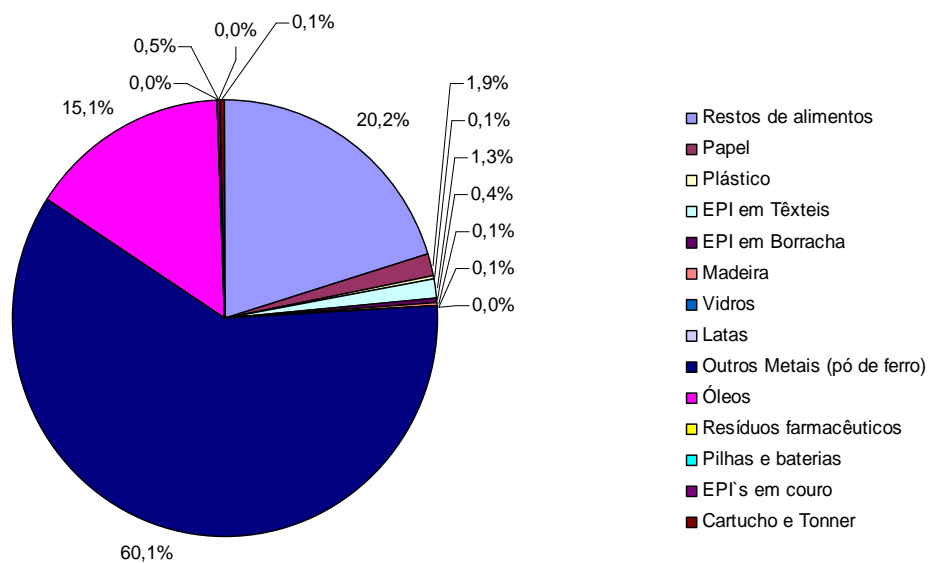


Figura 17 - Resíduos acumulado até julho de 2011
Fonte: O Autor, 2011.

Observa-se que os resíduos orgânicos gerados são significativos, entretanto, devido ao clima da região de altas temperaturas, os alimentos deterioram-se rapidamente, o que explica o volume gerado, porém, apresentam volumes constantes considerando o ano de 2010 e 2011. As sobras de alimentos são encaminhadas ao Aterro Sanitário de Coari.

O resíduo de papel e plástico se mantém constante ao longo dos dois anos.

A alteração de volume de madeira de 2010 para 2011 dá-se pelo fim das obras de ampliação e reforma de instalações do gasoduto.

O resíduo de óleo é proveniente da substituição do óleo do moto-gerador da ECOMP de Coari e Juaruna, aparecem por batelada, porém, seu volume é constante e cíclico.

Os volumes elevados de resíduos de baterias nos meses de maio a julho de 2010 são provenientes de manutenção dos bancos de bateria nas ERPs, o restante são pilhas e baterias de pequeno porte, utilizados em equipamentos eletrônicos.

Importante ressaltar a quantidade de pó de ferro, proveniente da parte interior dos dutos, 1116 Kg acumulado ao ano, de maio a julho. Ou seja, os resíduos de pó de ferro, são provenientes de limpeza mecânica no duto do GARSOL, que ocorreu no mês de junho e julho de 2011, através de passagem de PIG.

Os EPIs têxteis, em couro e em borrachas, apresentam volumes pequenos e são provenientes da utilização desses materiais pela força de trabalho, tais volumes são constantes, como se verifica nas Tabelas 3, 4 e Figuras 15 e 16.

Vidros e latas, também apresentam volumes pequenos.

Já os cartuchos de tinta e tones, a variação de volume ocorre na troca de tones das impressoras a laser de grande porte que ocorreu no mês de outubro de 2010, nos demais meses, o volume gerado é de cartucho de tinta em pequeno porte.

Os resíduos industriais são caracterizados e classificados conforme a NBR 10004. Os laudos de caracterização e classificação são assinados por responsável técnico devidamente habilitado.

A amostragem do lote foi enviada para tratamento ou disposição final e atende metodologia estatística de amostragem citada na NBR 10007.

Resíduos ambulatoriais, farmacêuticos, químicos de fórmulas conhecidas, amiantos e silicatos, toalhas industriais para lavagem, pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes e materiais diversos contaminados com óleo (plásticos, EPI, madeiras,

vidros e espumas) são considerados classe I para todos os efeitos, independente de análise.

A segregação dos resíduos tem por objetivo minimizar a quantidade e periculosidade, conduzir à tecnologia mais adequada e melhorar a viabilidade técnico-econômica do tratamento e disposição final.

Os resíduos industriais foram coletados diretamente nos pontos e no exato momento da sua geração, evitando-se as estocagens provisórias e baldeações nas imediações da instalação geradora.

A segregação de resíduos classe II - B, que têm por objetivo o reuso, a reciclagem e a minimização foi feita em coletor com identificação visual, por cores, conforme a Resolução CONAMA nº 275 de 2001.

Resíduos compostos originalmente por diferentes materiais, segregados em grupos, sofreram essa segregação, preferencialmente, antes do acondicionamento (Exemplo: resíduo oleoso; água oleosa/óleo livre/sólidos contaminados).

Os resíduos coletados foram quantificados por meio de pesagem ou foram estimados.

A redução na origem ou redução na fonte é o objetivo de um conjunto de políticas e estratégias que visam a uma mudança na concepção, transformação, movimentação ou utilização de produtos ou substâncias, com o intuito de reduzir a quantidade de matérias primas ou sub-produtos, diminuindo assim, a necessidade de exploração de recursos naturais, como a redução de resíduos ou a toxicidade dos mesmos (CECCHI, 2001).

Os registros produzidos têm como objetivo o rastreamento das atividades envolvidas na gestão dos resíduos, desde sua geração até a disposição final. Os registros estão em conformidade com o Sistema de Gestão Integrada (SGI). Assim sendo é de fácil acesso a documentação relativa à análise, movimentação, estoque, disposição final e outras atividades com resíduos, prontamente recuperáveis e disponíveis, no mínimo, por cinco anos. Os registros de resíduos não perigosos e nos casos de resíduos perigosos têm seu registro guardado por tempo indeterminado. Devendo ainda, permanecerem arquivados e atualizados, quando aplicável, os seguintes documentos:

- Licenças ambientais das empresas contratadas para o transporte e disposição final.
- Cartas de anuência dos órgãos ambientais locais de origem, passagem e de destino final dos resíduos.
- Autorizações para transporte de resíduos.
- Laudos de caracterização e classificação de resíduos.
- Permissões de geração de resíduos, manifestos de transporte de resíduos e notas fiscais de remessa.
- Certificados de tratamento e disposição final
- Relatórios de auditorias de resíduos, interna e em fornecedores de serviços de transporte, tratamento e destinação final.
- Listas de verificação de entrada e saída de veículos para transporte.
- Lista de presença em DSMS e outros certificados de treinamento em Gerenciamento de Resíduos de toda a força de trabalho.
- Relatórios de inventários mensais para verificação da consistência dos arquivos de quantidades geradas, abatidas e armazenadas.
- Relatórios das estatísticas mensais de resíduos gerados, abatidos e armazenados, assim como análise crítica de minimização.
- Relatórios de APR com indicação de gerenciamento de resíduos para a minimização e demais práticas de gerenciamento.

A movimentação, armazenamento, tratamento e disposição final dos resíduos de construção civil obedecem à Resolução CONAMA nº 307 de 2002 e outras legislações indicadas no sistema de gestão, entretanto, a empresa contrata as obras civis e os resíduos gerados por elas devem ter certificado de destinação.

Os resíduos classe I gerados na malha norte são incinerados em empresas licenciadas para esse fim ou destinados a empresa com aterro industrial licenciado. Já os resíduos classe II gerados pela DGN são destinados para empresa de reciclagem e o que não cabe reciclagem é destinado a uma empresa com aterro sanitário licenciado.

As pessoas envolvidas no manuseio dos resíduos receberam treinamento quanto aos impactos ambientais e riscos de segurança e saúde ocupacional. Foram três os técnicos treinados em evento propício.

5.3.1 Transporte Interno

Os resíduos do gasoduto são movimentados em veículos adequados às características físicas e químicas dos mesmos.

O sistema de transportes é, portanto, de importância fundamental, pois determina um alto nível de atividade na economia e refere-se a um conjunto de trabalho, facilidades e recursos. A capacidade de movimentação inclui carga e pessoas, além da distribuição de outros sistemas intangíveis, como comunicações telefônicas, energia elétrica e serviços médicos.

Observou-se que o transporte interno utiliza sistemas avançados de comunicação e informação, o que permite a recolha de dados que servem para melhorar as operações de veículos e instalações. Outras atividades importantes, relacionadas é o planejamento e calendarização do transporte e a gestão do pessoal. O processo de planejamento do transporte é sistemático e bem definido de forma a permitir o desenvolvimento de ações.

5.3.2.2 *Transporte Externo*

As operações de transporte, nos trajetos fora dos limites de propriedade são realizadas por empresas especializadas e devidamente credenciadas, inclusive o transporte fluvial.

Verificou-se que cada resíduo tem o seu transportador especialmente contratado, devidamente licenciado para tal e cujos veículos atendem a todos os padrões técnicos e às exigências legais – ABNT, Polícia Rodoviária, Ministérios dos Transportes, Capitania dos Portos e Órgão Ambiental. Para tal, apresento abaixo a logística de transporte para os resíduos:

- Os resíduos orgânicos e lixo comum são transportados em caminhões coletores fechados, do serviço de limpeza urbana, sendo depositados regularmente e recolhidos pelo serviço de coleta municipal, assim como os restos das podas de vegetação e serragem.
- Os resíduos sólidos classe I são transportados por empresa auditada pela Companhia e que possua contrato vigente, obedecendo todas as premissas de Segurança Meio Ambiente e Saúde.

- Nas áreas onde a logística local não permite o transporte rodoviário, são utilizadas balsas para transporte dos resíduos.

Para o caso dos resíduos nas instalações de Coari e Juaruna, estes são acumulados e devidamente acondicionados e posteriormente transportados de balsa para a sua destinação, conforme a sua classe.

O processo de transporte para a destinação dos resíduos gerados, foram realizados por empresas especializadas e licenciadas nos licenciadas junto aos órgãos ambientais. Comprovaram que os resíduos coletados na PETROBRAS, foram entreguem (dependendo da classe do resíduo) em aterro sanitário licenciados pelo Instituto Brasileiro de Administração Municipal – IBAM ou em aterro industrial ou ainda foi reciclado em processo industrial.

5.4 PROPOSTAS DE MÉTODOS CONSTRUTIVOS DE DUTOS PARA A REGIÃO AMAZÔNICA.

Abaixo,são apresentados quatro modelos construtivos de duto, para transporte de gás natural na região amazônica. Sendo que a um deles é o modelo utilizado atualmente para o transporte de gás natural de Urucu até Manaus, o qual é denominado modelo de referência.

Estas propostas apresentam vantagens e desvantagens e são comparadas com o modelo de referência de manutenção e conservação do gasoduto, conforme detalhados abaixo.

Modelo de Referência

Neste modelo, que é o adotado atualmente, possui o duto enterrado aflorando somente para sistemas de controle, no caso área de válvula, ERP e PE. Este modelo construtivo apresenta pontos positivos e negativos, que detalho abaixo.

Vantagens:

- A faixa de servidão esta sempre limpa, este fato facilita as inspeções, facilitando o acompanhamento das condições da faixa de servidão;
- Facilidade de acompanhamento das interferências na faixa, pois a manutenção desta garante maior visibilidade quanto a erosão;

- Facilidade para percorrer a faixa de duto para realizar manutenção, como a faixa possui manutenção contínua, os pontos de acesso estão sempre identificados e acessíveis;
- Facilidade para acompanhar a movimentação de solo, pois haverá visibilidade do local;
- Monitoramento da integridade do duto através de passagem de PIG instrumentado com uma periodicidade de 5 anos, pois há um acompanhamento das condições de solo bem como de vegetação o que garante que o duto não está sofrendo tensão indesejáveis nem tampouco abaulamento por pressão de raízes das árvores;
- Acesso facilitado a faixa através dos ramais de acesso, que mantêm-se abertos em função da manutenção da faixa de servidão;
- Facilidade para execução de manutenção, que em caso de substituição de trecho de dutos, terá uma condição de análise da região da faixa de servidão mais rápida, economizando tempo e dinheiro;
- Facilidade na detecção de vazamentos, pois o local estará limpo o que facilitará uma observação e determinará rapidamente os melhor nodal para conter o vazamento.

Desvantagens:

- Custo elevado para a manutenção da faixa de servidão, esta requer uma estrutura muito grande de pessoal e de logística em função virgindade da região amazônica;
- Invasão da faixa por terceiros, como a faixa já esta limpa facilita a ocupação de terceiros;
- Risco de abaulamento do duto provocado passagens de veículos não autorizados na faixa, como a faixa esta limpa, terceiros, pode-se adentrar com na faixa com veículos carregados e provocar o abaulamento do duto, colocando em risco a sua integridade;
- Risco interferência de terceiros na faixa, ocasionada por deposito de entulhos na faixa oriunda de terceiros;
- Risco de acidente com trabalhadores, oriundo do trabalho de roço e capina na faixa.

A Primeira Proposta

Considera-se o método do construtivo adotado atualmente, duto enterrado aflorando somente para controle e distribuição, entretanto, mantém-se a faixa de servidão de dutos sem manutenção, ou seja, a conservação e acompanhamento da faixa ao longo do gasoduto Urucu - Manaus deixaria de ser realizada. A adoção deste modelo, traz vantagens de desvantagens, as quais discorro abaixo.

Vantagens:

- Não há custos de manutenção e limpeza de faixa de servidão, gerando uma economia, pois não se contrata equipes para se fazer a limpeza da faixa de servidão de dutos;
- A floresta poderá se recompor naturalmente, pois não há trabalho de roço e capina na faixa;
- Não há riscos de acidentes com trabalhadores na faixa, pois a faixa de servidão deixara de ser roçada;
- Monitoramento da integridade do duto através de passagem de PIG instrumentado com uma frequência anual ou bianual, desta forma pode-se acompanhar qualquer anomalia que possa ocorrer no duto;
- Dificulta a entrada de terceiros na faixa de dutos, pois a faixa de servidão estará se recompondo ou recomposta;
- Diminui a probabilidade de incêndio causado por terceiros na faixa, pois a faixa de servidão estará se recompondo ou recomposta e isto dificulta a penetração, desmatamento e incêndio junto a faixa.

Desvantagens:

- Não há acompanhamento da faixa de gasoduto, podendo ocorrer: erosões, movimentação de solo;
- Risco de rompimento de duto exposto por tensões, oriundas de erosões;
- Risco de abaulamento do duto, provocado por raízes de árvores que podem crescer na faixa;

- Maior dificuldade para executar a manutenção no duto, se necessário, pois a faixa de servidão estará recuperada ou em processo de recuperação e os acessos a faixa já estarão fechados;
- Maior dificuldade para encontrar pontos críticos, pois a visibilidade ficará comprometida com o crescimento da vegetação;
- Não haverá mais acesso a faixa de dutos, pois essa ficará fechada pelo desuso e pelo crescimento da vegetação;
- Risco de ocupação da faixa por terceiros (invasões), pois a delimitação da faixa fica comprometida.
- Dificuldade na identificação de vazamentos de produtos, pois a visibilidade da faixa fica comprometida.

Essa alternativa merece um estudo aprofundado, pois, com base nesses critérios deverá ser investigada qual será vida útil do gasoduto que hoje é estimada de 30 anos.

A Segunda Proposta

É a construção de um gasoduto totalmente revestido e imerso no leito do rio, sendo que o sistema de controle poderá ser submerso ou poderá ser instalado a margem do rio. Esse modelo construtivo também possui suas vantagens e desvantagens expostas seguir:

Vantagens:

- Não há faixa de servidão (faixa de dutos), logo não se tem custo de manutenção de faixa, nem de inspeção, controle de erosão, não há problemas de interferência de terceiros, invasão da faixa e queimada;
- Não há intervenção na floresta;
- Não há riscos de acidentes com trabalhadores na faixa, pois não há faixa de servidão de duto para se manter;
- Monitoramento da integridade do duto através de passagem de PIG instrumentado com uma frequência anual ou bianual, conforme determinado em projeto, entretanto, este período poderá ser flexibilizado para uma maior ou menor frequência;

- Detecção de vazamento mais fácil, pois a presença de vazamento causa a formação de bolhas na água, que podem ser observadas visualmente.

Desvantagens:

- Difícil monitoramento do leito onde o duto está apoiado, pois poderá ocorrer assoreamento do duto causado pela erosão das margens do rio.
- Risco de rompimento de duto exposto por tensões, causadas por erosões submersas;
- Maior dificuldade para executar a manutenção no duto, se necessário, pois depender de atividade de mergulho;
- Traçado mais logo, pois acompanha o leito do rio e não uma linha reta;.
- Adoção de sistema submerso para o acionamento de válvulas, tecnologia ainda não testada para este tipo de ambiente aquático (em rio).

A Terceira Proposta

Nessa proposta a idéia é construir um gasoduto totalmente revestido com material isolante a fim de isolar o duto termicamente, bem como mecanicamente e instalá-lo sobre cavaletes, ou seja, o gasoduto seria construído de forma aérea.

Nesse modelo, não haveria a necessidade de manutenção da faixa de dutos, quebrando paradigmas quanto à construção de gasodutos. Como tudo, esse modelo construtivo tem vantagens e desvantagens, que são:

Vantagens:

- Não há custos de manutenção e limpeza de faixa, pois o duto não estará sujeito a abaulamento por raízes e erosões;
- A floresta poderá se recompor naturalmente, melhorando visual da floresta (não deixa ela com o aspecto de dividida);
- Não há riscos de acidentes com trabalhadores na faixa, pois não será necessário a manutenção da faixa de duto;

- Monitoramento da integridade do duto através de passagem de PIG instrumentado com uma frequência anual ou bianual, com o qual se mantém um controle da situação estrutural do duto;
- Dificulta a entrada de terceiros na faixa de dutos, pois esta estará se recompondo ou recomposta;
- Diminui a probabilidade de incêndio causado por terceiros na faixa, pois há dificuldade em acessar a floresta pela faixa de servidão;
- A inspeção, se necessária, poderá ser realizada caminhando em cima do duto, poderá ser projetado e instalado uma plataforma sobre o duto.

Desvantagens:

- Risco de rompimento de duto exposto por tensões, causadas por erosões nas bases de sustentação;
- Maior dificuldade para executar a manutenção no duto, pois o acesso está comprometido;
- Risco de abaulamento do duto, provocado por queda de árvores de grande porte em cima do duto.
- Não haverá mais acesso facilitado a faixa de dutos, dificultando futuras manutenções;
- Risco de ocupação da faixa por terceiros (invasões), pois a delimitação da faixa fica comprometida.
- Dificuldade nas indicações de vazamentos de produtos, pois a faixa está recomposta.

Independente o do modelo adotado, o desenvolvimento, a execução e a manutenção ao longo do tempo é quem realmente poderá validar a melhor alternativa, entretanto cabe a desenvolvedor analisar todas as possibilidades, considerando os seus pontos positivos e negativos, não somente no quesito construtivo e de manutenção como de interferência no meio ambiente.

5.5 AVALIAÇÃO DE MODELOS CONSTRUTIVOS DE DUTOS

Diante das propostas apresentadas, no item 4.5, verifica-se que todas oferecem vantagens e desvantagens, entretanto, do ponto de vista ambiental, essas se mostram mais promissoras à floresta em relação ao modelo atualmente adotado.

No quadro 11, a seguir, pode-se analisar o comparativo entre as três propostas levando-se em conta os aspectos ambientais, pois a natureza não é fonte inesgotável de recursos, suas reservas são finitas e devem ser utilizadas de maneira racional, evitando o desperdício e considerando a reciclagem como processo vital. Além desse fato, a manutenção da biodiversidade é fundamental para a sobrevivência do Planeta.

PRO - POSTA	METODO	VANTAGENS	DESVANTAGENS	IMPACTO
1	Modelo construtivo adotado atualmente	<ul style="list-style-type: none"> • Não há custos de manutenção e limpeza de faixa. • A floresta poderá se recompor naturalmente. • Não há riscos de acidentes com trabalhadores na faixa. • Monitoramento da integridade do duto através de passagem de PIG instrumentado com uma frequência anual ou bianual. • Dificulta a entrada de terceiros na faixa de dutos. • Diminui a probabilidade de incêndio causado por terceiros na faixa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Não há acompanhamento da faixa de gasoduto, podendo ocorrer: erosões, movimentação de solo. • Risco de rompimento de duto exposto por tensões. • Risco de abaulamento do duto provocado por: raízes de árvores que podem crescer na faixa ou movimentação de veículos sobre a faixa. • Maior dificuldade para executar a manutenção no duto, se necessário. • Maior dificuldade para encontrar pontos críticos. • Não haverá mais acesso facilitado a faixa de dutos. • Risco de ocupação da faixa por terceiros (invasões), pois a delimitação da faixa fica comprometida. • Dificuldade na indicações de vazamentos de produtos; 	<ul style="list-style-type: none"> • Abertura de um corredor (faixa de duto) na floresta, alterando sua forma natural. • Presença constante de trabalhadores na faixa e acesso, interferindo constantemente na recomposição natural da floresta. • Abertura de clareiras na floresta para a construção do duto. • Destruição da mata nativa. • Divisão da floresta • Processos erosivos no solo.

Quadro 11 - Comparativo entre modelos de gasoduto (continua)
Fonte: O Autor, 2011.

PRO - POSTA	METODO	VANTAGENS	DESVANTAGENS	IMPACTO
2	Modelo de construção de um gasoduto totalmente revestido e imerso no leito do rio	<ul style="list-style-type: none"> • Não há faixa de servidão (faixa de dutos). • Não há intervenção na floresta. • Não há riscos de acidentes com trabalhadores na faixa. • Monitoramento da integridade do duto através de passagem de PIG instrumentado com uma frequência anual ou bianual. • Detecção de vazamento • Dificil monitoramento do leito onde o duto esta apoiado. • Risco de rompimento de duto exposto por tensões, causadas por erosões submersas. • Maior dificuldade para executar a manutenção no duto, se necessário, pois depender de atividade de mergulho. • Traçado mais logo. • Adoção de sistema submerso para o acionamento de válvulas. • mais fácil. • Temperatura constante do duto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificil monitoramento do leito onde o duto esta apoiado. • Risco de rompimento de duto exposto por tensões, causadas por erosões submersas. • Maior dificuldade para executar a manutenção no duto, se necessário, pois depender de atividade de mergulho. • Traçado mais logo. • Adoção de sistema submerso para o acionamento de válvulas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Não há impacto significativo sobre a floresta

Quadro 11 - Comparativo entre modelos de gasoduto (continua)
 Fonte: O Autor, 2011.

PRO - POSTA	METODO	VANTAGENS	DESVANTAGENS	IMPACTO
3	construir um gasoduto totalmente revestido com material isolante afim de isolar o duto termicamente, bem como mecanicamente e instalá-lo sobre cavaletes, ou seja, o gasoduto seria construído de forma aerea	<ul style="list-style-type: none"> • Não há custos de manutenção e limpeza de faixa. • A floresta poderá se recompor naturalmente. • Não há riscos de acidentes com trabalhadores na faixa. • Monitoramento da integridade do duto através de passagem de PIG instrumentado com uma frequência anual ou bianual. • Dificulta a entrada de terceiros na faixa de dutos. • Diminui a probabilidade de incêndio causado por terceiros na faixa. • A inspeção, se necessário, poderá ser realizada caminhando em cima do duto. • Monitoramento remoto do gasoduto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Risco de rompimento de duto exposto por tensões, causadas por erosões nas bases de sustentação do duto. • Maior dificuldade para executar a manutenção no duto, pois o acesso está comprometido. • Risco de abaulamento do duto provocado por queda de arvores em cima do duto. • Não haverá mais acesso facilitado a faixa de dutos. • Risco de ocupação da faixa por terceiros (invasões), pois a delimitação da faixa fica comprometida. • Dificuldade nas indicações de vazamentos de produtos; 	<ul style="list-style-type: none"> • Abertura de um corredor (faixa de duto) na floresta, alterando sua forma natural. • Presença constante de trabalhadores na faixa e acesso, interferindo constantemente na recomposição natural da floresta. • Abertura de clareiras na floresta para a construção do duto. • Destruição da mata nativa. • Divisão da floresta • Processos erosivos no solo.

Quadro 11 - Comparativo entre modelos de gasoduto (conclusão)

Fonte: O Autor, 2011.

Quando os modelos construtivos são avaliados sob o ponto de vista ambiental, verifica-se que na proposta 1 e 3 haverá interferência na floresta, pois ela será rasgada para a que seja construído o duto. Neste processo abrem-se clareiras para se fazer canteiros para depósitos e alojamentos, há circulação de máquinas e equipamentos pesados que fazem a compactação do solo, entretanto, a floresta, apesar de ser desbravada, poderá se recompor, buscando as suas características semelhante a margem não desmatada.

A segunda proposta, apresenta uma solução construtiva inovadora, uma vez que não agride a floresta em nenhum momento.

Em todas as propostas apresentadas, a floresta ganha, entretanto, há de se escolher aquela em que a viabilidade técnica e econômica seja possível, porém, a decisão do melhor modelo a ser utilizado requer estudos técnicos mais aprofundados a fim de garantir a integridade do gasoduto.

A qualidade do meio ambiente natural é um bem ou patrimônio, que deve ser preservado por todos e a relação com os outros fatores possuem grande relevância e que ainda não são contemplados inteiramente neste projeto, mas que merecem atenção, sendo evidente a indissociabilidade entre meio ambiente e desenvolvimento, compreendendo que a maioria dos problemas ambientais tem origem em fatores de ordem econômica, sociais, políticas, culturais e éticas.

Como se pode observar, se o homem souber utilizar os recursos da natureza, poderá ter, muito em breve, um mundo mais limpo e mais desenvolvido, possibilitando a conquista do tão sonhado desenvolvimento sustentável do Planeta.

Diante disto, verifica-se que há alternativas mais adequadas do ponto de vista ambiental, como a proposta 2, que não impede o desenvolvimento e ainda preserva a floresta amazônica.

6 CONCLUSÕES

Para a elaboração desta dissertação foram realizadas coletas de dados secundários e de campo, durante o período de dezessete meses, nos anos de 2010 e 2011, permitindo as seguintes conclusões:

- Os trabalhos de campo (inspeções aéreas e terrestres) do gasoduto Urucu - Manaus relacionados à manutenção da faixa de dutos mostram que erosão, interferência da vegetação e de ocupação e geração de resíduos sólidos foram os aspectos identificados como os mais significativos na região, pois ocorrem maior frequência e exigem aplicação de mais recursos financeiros para a manutenção do duto.
- As inspeções aéreas e terrestres se complementam. A inspeção aérea tem o papel de auxiliar a tomada de decisão em um primeiro momento, pois localiza as possíveis interferências. Para um maior detalhamento das ocorrências identificadas, as inspeções aérea são posteriormente complementadas por uma inspeção terrestre. Esta estratégia se mostrou eficaz para as ações de planejamento e manutenção de dutos implantados em regiões de floresta amazônica, densa e de difícil acesso.
- O modelo construtivo atual serviu de referência para comparação de três outros modelos construtivos sugeridos, considerando como aspecto relevante a conservação ambiental em área de floresta amazônica tropical. Para tanto foram avaliados quesitos referentes a vantagens e desvantagens de cada um deles.
- Foram apresentadas três alternativas para o modelo construtivo: (1) modelo construtivo enterrado e sem manutenção da faixa de servidão, (2) modelo construtivo de um gasoduto revestido e imerso no leito do rio, (3) modelo construtivo de gasoduto com material isolante, sobre cavaletes ou seja aéreo. Após avaliação das vantagens e desvantagens dos modelos construtivos, sob o ponto de vista ambiental, se conclui que a melhor proposta é o modelo submerso, proposta (2). Esta conclusão se baseia no fato de que essa concepção, implementada na área de floresta amazônica, permite que não haja interferência direta na floresta, pois o duto é construído e operado

submerso no leito do rio, o que evita a descaracterização da mata nativa da floresta.

- Quanto aos resíduos gerados no ano de 2010, foi constatado que a parcela mais significativa em termos de quantidade é composta pelos resíduos orgânicos, gerados a partir de restos de alimentos dos trabalhadores. Os resíduos de outras origens que podem ser considerados como problemáticos para a região da floresta amazônica são o pó de ferro e resíduos de baterias, pois ambos possuem componentes químicos que podem contaminar o solo e o lençol freático. Também observa-se a geração sazonal de alguns tipos de resíduos, que depende das atividades de manutenção realizadas nos dutos, como, por exemplo, o óleo lubrificante utilizado nos equipamentos da estação de compressão de gás.
- O plano de gestão ambiental de resíduos gerados no gasoduto deve ser específico para áreas de floresta e com isso considerar suas especificidades como, clima, solo e biodiversidade local. É importante destacar a dificuldade desse tipo de gestão, pois está diretamente ligada às condições ambientais, de armazenamento e transporte do local.

REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, Mágila Maria. **Estudo de impacto ambiental para os gasodutos de transporte e distribuição**. Jus Navigandi, Teresina, ano 10, n. 584, 11 fev. 2005. Disponível em: <<http://jus.uol.com.br/revista/texto/6255>>. Acesso em: 4 ago. 2011.

ALMEIDA, F. **O bom negócio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.

ANP, 2001. **Anuário estatístico brasileiro do petróleo e do gás natural**, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT. NBR 12235 - **Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos**. Publicada em 30/04/1992.

_____. ABNT NBR 11564 - **Embalagem de produtos perigosos** - Classes 1, 3, 4, 5, 6 e 8. Publicada em 30/07/2002.

_____. ABNT NBR 10004 - **Resíduos sólidos** – classificação. Publicada em 31/05/2004

BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial: transportes, administração de materiais, distribuição física**. São Paulo: Atlas, 2007.

BARBOSA, Décio Hamilton, coord. Geral. **Guia dos royalties do petróleo e do gás natural**. Agência Nacional do Petróleo - ANP. Rio de Janeiro: 2001.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão Ambiental Empresarial - Conceitos Modelos E Instrumentos**. - 3^a Ed. 2011

Brasil, Projeto RADAMBRASIL. 1973-1982. Levantamento de Recursos Naturais. Ministério das Minas e Energia, Departamento de Produção Mineral (DNPM), Rio de Janeiro, RJ. 27 Vols.

BENCHIMOL, Samuel. **Zênite ecológico e Nadir Econômico Social: Análises e Propostas para o Desenvolvimento Sustentável da Amazônia**. 3. ed., Manaus: Valer, 2004.

BRUM, Argemiro J. **Desenvolvimento econômico brasileiro**. 20^a. ed. Rio de Janeiro: UNIJUÍ, 2003.

*BRET-ROUZANT, NADINE, FAVENNEC, JEAN-PIERRE. **Petróleo & Gás Natural**. 2. ed., Synergia, 2011.*

BUTTON, Kenneth J.; HENSHER, David A. **Handbook of transport systems and traffic control**. Amesterdão: Elsevier, 2001. Disponível em: <<http://www.books.google.com.br/books?id=NNNwdIUjBpIC&hl=pt-PT>>. ISBN 978-0-08-043595-4. Acesso em 3 ago. 2011.

CECCHI, José Cesário, coord. **Indústria brasileira de gás natural: regulação atual e desafios futuros**. Agência Nacional do Petróleo - ANP. Rio de Janeiro: Série ANP, 2001.

CHOWDHURY, Mashrur A.; SADEK, Adel. **Fundamentals of intelligent transportation systems planning**. Norwood, MA: Artech House, 2003. Disponível em: <<http://www.books.google.com/books?id=Zut3O7jVliUC&hl=pt-PT>>. ISBN 978-1-58053-160-3. Acesso em 3 ago. 2011.

CORSON, Walter H. **Manual global de ecologia: o que você pode fazer a respeito da crise do meio ambiente**. 2. ed., São Paulo: Augustus, 2003.

ELETOBRAS – Amazonas Energia. Disponível em: <<http://www.amazonasenergia.gov.br/cms/empresa/mercado-de-energia>>. Acesso em: 23 de agosto de 2011.

EPEIA - ESTUDO PRÉVIO DE IMPACTO AMBIENTAL. Petrobras. Manaus: Universidade do Amazonas/ Centro de Ciência do Ambiente, 1996. v. I e II.

FEARNSIDE, Philip M. & Niwton Leal Filho, **Solo e Desenvolvimento na Amazônia: Lições do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais**. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Disponível em: <http://philip.inpa.gov.br>, Acesso em: 10 jul. 2011

FLEURY, Paulo Fernando; WANKE, Peter; FIGUEIREDO, Kleber Fossati. **Logística empresarial: A Perspectiva Brasileira**. São Paulo: Atlas, 2008.

FREIRE, José Luiz de França. **Engenharia de Dutos**. 1º Reimp. Rio de Janeiro: Transpetro / ABCM, 2009

FURTADO, Milton Braga. **Síntese da economia brasileira**. 9. ed., Rio de Janeiro: LCT-Livros técnicos e Científicos Editora Ltda, 2008.

HANAN, Samuel. **O Amazonas do futuro: coletânea de artigos**. Manaus, 2001.

MEIRELLES FILHO, João. **O Livro de ouro da Amazônia**. 5. ed., Ediouro, 2006.

IBGE, **Censo 2000 – Indicadores Sociais Municipais - 2000**, Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/indicadores_sociais_municipais/defaulttab.shtm; Acesso em: 8 ago. 2011.

LOUREIRO, Carlos F; LAYRARGUES, Philippe P; CASTRO, Ronaldo S. **Educação ambiental – repensando o espaço da cidadania**. 2. ed., São Paulo: Cortez, 2002.

MACEDO, R. K. de. **Gestão ambiental: os instrumentos básicos para a gestão ambiental de territórios e de unidades produtivas**. ABES: AIDIS. Rio de Janeiro. RJ. 2008.

MATHIAS, Melissa Cristina Pinto Pires. **A Formação da indústria global de gás natural – definição, condicionamento e desafios**. 1. ed., São Paulo: Interciencia, 2004.

MONTEIRO, C.A.F. **O clima da Amazônia:** conhecimento adquirido, problemas e Perspectivas (inédito) Especial para a Coletânea sobre a Amazônia a ser editada pelo ANDES, sob a coordenação de Antônio Rocha Penteado, 2006.

MORAES, A.C.R. **Meio ambiente e ciências humanas.** 3. ed., São Paulo: Hucitec, 2004.

PETROBRAS N-2622 - **Critérios básicos para o gerenciamento de resíduos industriais,** 2010.

PETROBRAS N-2350 - **Classificação, armazenamento temporário, transporte, tratamento e disposição de resíduos industriais e comerciais,** 2006.

PETROBRAS, N-2775 - **Inspeção e manutenção de faixa de dutos terrestres e relações com a comunidade,** 2006.

PETROBRAS, Gás Natural – Combustível do novo milênio. **Informe Especial.** Edição 156. Rio de Janeiro: 2004.

PETROBRAS, **Urucu: sonho e desafio do petróleo na Amazônia.** Assessoria de Comunicação da E & P AM. Manaus, 2003.

PETROBRAS, PE-3N0-00025 - **Gerenciamento de resíduos sólidos,** 2010.

PETROBRAS - **Gasoduto Urucu-Coari-Manaus: mais energia para o Brasil** - 2009. Disponível em: <<http://www.PETROBRAS.com.br/pt/noticias/gasoduto-urucu-coari-manaus-mais-energia-para-o-brasil/>>. Acesso em: 6 ago. 2011.

PETROBRAS, MO – 3N3 – 00096 - **Manual de operação gasoduto Urucu-Manaus,** 2011

RESOLUÇÃO CONAMA 275/2001 - **Simbologia dos resíduos.** De 25/04/2001.

RESOLUÇÃO CONAMA 358/2005 - **Gestão de Resíduos e Produtos Perigosos.** De 29/04/2005.

RESOLUÇÃO CONAMA 307/2002 **Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.** De 05/07/2002.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 001/86. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>.
Acesso em: 10 maio. 2011

RIMA - RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL. Petrobras, Manaus: Universidade do Amazonas. Centro de Ciência do Ambiente, 1996.

ROSE, David C. et al. **A guidebook for including access management in transportation planning** Washington, DC: Transportation Research Board, 2005. Disponível em [www: <URL:http://books.google.com/books?id=oRtq6kQ-ezUC&hl=pt-PT>](http://books.google.com/books?id=oRtq6kQ-ezUC&hl=pt-PT). ISBN 978-0-309-08845-9. Acesso em: 16 julho. 2011.

SALOMON, Délcio Vieira. **Como fazer uma monografia**. 8. ed., São Paulo: Martins Fontes, 2007.

SCHENINI, P.C. **Gestão ambiental e sustentabilidade**. 1. ed., Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração - UFSC, 2009.

SILVA, Claudio Roberto Oliveira da; MIRANDA, Fernando Pellon de. LANDAU, Luiz. **Análise sazonal de áreas vulneráveis à erosão no trecho do gasoduto Coari-Manaus**. Curitiba, 2011.

SINGH, Mohinder - **Transport management Nova Deli**: Anmol Publications, 1998. Disponível em www: <[url:http://books.google.com.br/books?id=cO5cdearhyIC&hl=pt-PT](http://books.google.com.br/books?id=cO5cdearhyIC&hl=pt-PT)>. ISBN 978-81-7488-711-5. Acesso em: 23 julho. 2011.

OBRAS CONSULTADAS

AMUI, SANDOVAL. **Petróleo e gás natural para executivos**. 1. ed., Interciência, 2010.

ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à metodologia do trabalho científico**, 9 ed., São Paulo: Atlas, 2009.

ANEEL, Nota Técnica nº 31 /2007-SRE/ANEEL- **Fixação das quotas anuais da conta de consumo de combustíveis - CCC para o ano 2007**. Janeiro de 2007.

ANP, 2006. Nota Técnica 016/2006-SCM - **Estudo Sobre o Peso da Variação dos Valores dos Combustíveis e Fretes na Conta Consumo de Combustíveis dos Sistemas Isolados**, junho de 2006.

ANP, 1998. **Boletim mensal de produção**. Decreto n.º 2.705/1998.

ANP, 2006. **Anuário estatístico brasileiro do petróleo e do gás natural** / Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis Rio de Janeiro.

ANP, 2007. **Anuário estatístico brasileiro do petróleo e do gás natural** / Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Rio de Janeiro.

ANP, 2008. **Anuário estatístico brasileiro do petróleo e do gás natural** / Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Rio de Janeiro.

ANSI B31.8-2010 - **Gas transmission and distribution piping systems**. Publicada em 01 Jun 2010.

_____. ABNT NBR 10007 - **Amostragem de resíduos sólidos**. Publicada em 31/05/2004

_____. ABNT 12712 - **Projeto de sistemas de transmissão e distribuição de gás combustível**. Publicada em 03/04/2002.

BEUREN, Ilse Maria. Trajetória da construção de um trabalho monográfico em contabilidade. In: Beuren, Ilse Maria (org.). **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática**. 3. ed., São Paulo: Atlas, 2008.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão Ambiental Empresarial - Conceitos Modelos E Instrumentos**. - 3ª Ed. 2011

BRUNTLAND, Gro Harlem. **Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento: Nosso Futuro Comum**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 1991.

BRUNTLAND, Gro Harlem. **Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento: Nosso Futuro Comum**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 1991.

BROWDER, JONHN O., GODFREY, BRIAN J. **Cidades da Floresta** - urbanização, desenvolvimento e globalização na Amazônia brasileira. 1. ed., EDUS, 2006.

COMAR, VITO, COSTA, FABIO EDIR DOS SANTOS, TURDERA, EDUARDO MIRKO VALENZUELA. **Avaliação ambiental estratégica para o gás natural**. Editora: 1. ed., Interciencia, 2006.

CONTRAN nº 404 - **Classifica a periculosidade das mercadorias a serem transportadas**. De 11/09/1968.

CORRÊA, Iran Carlos Stalliviere. **Terremotos No Brasil**. Museu de Topografia Prof. Laureano Ibrahim Chaffe Departamento de Geodésia – UFRGS, 2007

DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa**. 4. ed., São Paulo: Atlas, 2004.

FREIRE, José Luiz de França. **Engenharia de Dutos**. 1º Reimp. Rio de Janeiro: Transpetro / ABCM, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**: 4. ed., São Paulo: Atlas, 2008.

GRIPPI, Sidney. **Gás natural e a matriz energética nacional**. 1. ed., Interciencia, 2009.

LAKATOS, Eva Maria. MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do trabalho científico**. 7. ed., São Paulo: Atlas, 2009.

LANNA, A. E. L. **Gerenciamento de bacia hidrográfica**: aspectos conceituais e metodológicos. 4. ed., Brasília: IBAMA, 2005.

MELO, Pedro; PULIDO, João Garcia. **Estudos sobre energia** - petróleo e gás natural. 1. ed., Almedina Brasil - Br, 2004.

MEYER, M. M. **Gestão ambiental no setor mineral**: um estudo de caso. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

MICHEL, Fernando Dutra, **Infra Fer-Hidro-Aéreo-Dutoviária**, Disponível em: http://www.producao.ufrgs.br/disciplinas.asp?cod_turma=411: Acesso em: 12 ago. 2011.

MURTA, Aurélio Soares Lamare . **Subsídios para o Desenvolvimento de Estudos de Impactos Ambientais para o Transporte**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2003.

NASCIMENTO, Dinalva Melo do. **Metodologia do trabalho científico**: teoria e prática. 2. ed., São Paulo: Fórum, 2008.

OLIVEIRA, Marcos Antonio Lima de. **Conceitos ISO 14000**. Disponível em: <http://www.jasconsultoria.vilabol.uol.com.br/artigoconceitosISO14000.htm>. Acesso em: 4 ago. 2011.

PETROBRAS, N-2801 - **Inspeção de sistema de proteção catódica de dutos terrestres**, 2011.

PETROBRAS, N-1815 - **Inspeção subaquática – visual**, 2004.

PETROBRAS, N-2726 – **Dutos**, 2003.

PETROBRAS, NT-1N2- 00003 **Gerenciamento da inspeção de manutenção de dutos e faixas**.

PETROBRAS, PP-2N1-00005 - **Processo de manutenção de faixas de dutos**.

FEARNSIDE, Philip M. & Niwton Leal Filho, **Solo e Desenvolvimento na Amazônia: Lições do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais**. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Disponível em: <http://philip.inpa.gov.br>, Acesso em: 10 jul. 2011

QUARTZO. **Inspeções**. 2006. Disponível em: <http://www.google.com.br/url?sa=t&source=web&cd=18&ved=0CEMQFjAHOAo&url=http%3A%2F%2Fwww.quartzoescola.com.br%2Fapostilas%2FINSPECAO.Documento&rct=j&q=inspe%C3%A7%C3%A3o%20a%C3%A9rea&ei=qyQ8TuSJFYK2twe3uZXuAg&usq=AFQjCNF1X-gaANgXHwIRUW4-jzNkbAettA>. Acesso em: 4 ago. 2011.

RESOLUÇÃO CONAMA 06/88 - **Dispões sobre a geração de resíduos nas atividades industriais**. De 15/06/1988

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa social – métodos e técnicas**. 3 ed., São Paulo: Atlas, 2008.

RODRIGUES, A.P.S. Estratégias corporativas aplicadas ao desenvolvimento do mercado de bens e serviços: **uma abordagem para indústria do gás natural no Brasil**. Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ, 2004.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 24. ed., São Paulo: Cortez, 2008.

TACHIZAWA, T. **Gestão Ambiental e responsabilidade social corporativa: estratégia de negócios focada na realidade brasileira**. 4. ed., São Paulo: Atlas, 2006.

APENDICE

APENDICE

Tabela 1 - Ocorrências no gasoduto Garsol, de 2010 a 2011

Mês-Ano	OCORRÊNCIAS NO GARSOL					
	INVASÃO	EROSÃO	QUEIMADA	INTERFERÊNCIA DE TERCEIROS	INVASÕES NA FAIXA	CHAMADA TELEFONE VERDE
jan-10	0	7	0	0	0	0
fev-10	0	7	0	0	0	0
mar-10	0	7	0	0	0	0
abr-10	0	7	0	0	0	0
mai-10	0	8	0	0	0	0
jun-10	0	8	0	0	0	0
jul-10	0	13	0	0	0	0
ago-10	0	13	0	0	0	0
set-10	0	13	0	0	0	2
out-10	0	13	0	0	0	0
nov-10	0	13	0	0	0	0
dez-10	0	13	0	0	0	0
jan-11	0	13	0	0	0	0
fev-11	0	13	0	0	0	0
mar-11	0	13	0	0	0	0
abr-11	0	13	0	0	0	0
mai-11	0	13	0	0	0	0
jun-11	0	17	1	0	0	0
jul-11	0	17	0	0	0	0

Fonte: O Autor, 2011.

Tabela 2 - Ocorrências no gasoduto Gascom, no ano de 2010/2011

Mês-Ano	OCORRÊNCIAS NO GASCOM					
	INVASÃO	EROSÃO	QUEIMADA	INTERFERÊNCIA DE TERCEIROS	INVASÕES NA FAIXA	CHAMADA TELEFONE VERDE
jan-10	0	2	0	2	0	1
fev-10	0	15	0	0	0	0
mar-10	0	15	0	0	0	0
abr-10	0	15	0	0	0	1
mai-10	0	15	0	0	0	0
jun-10	0	15	0	0	0	0
jul-10	0	15	0	0	0	1
ago-10	0	15	0	0	0	3
set-10	0	15	2	0	0	2
out-10	0	15	1	2	0	2
nov-10	0	15	0	2	0	1
dez-10	0	15	0	1	0	1
jan-11	0	15	0	0	0	0
fev-11	0	15	0	0	0	1
mar-11	0	15	1	2	0	0
abr-11	0	15	0	0	0	0
mai-11	0	15	1	3	0	1
jun-11	0	16	2	2	0	0
jul-11	0	5	1	1	4	0

Fonte: O Autor, 2011.

Tabela 3 - Acompanhamento dos resíduos gerados em 2010

TIPO DE RESÍDUO	jan	Fev	mar	abr	mai	Jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Acumulado no ano (Kg)
Restos de alimentos	63	58	61	67	63	62	59	62	63	67	58	72	755
Papel	5	7	4	6	2	3	7	4	6	5	4	7	60
Plástico	0,2	0,26	0,08	0,15	0,13	0,16	0,18	0,1	0,21	0,23	0,27	0,32	2,29
EPI em Têxteis	1	1,3	0,5	0,8	0,7	0,14	0,6	0,6	0,5	1,3	1,2	1,1	9,74
EPI em Borracha	0,2	0,05	0,03	0,04	0,09	0,16	0,24	0,15	0,07	0,09	0,19	0,22	1,53
Madeira	42	37	0	0	25	18	25	30	18	40	26	0	261
Vidros	0,3	0,37	0,12	0,11	0,08	0	0,98	0,57	0,31	0,14	0	0,03	3,01
Latas	0,01	0	0	0,35	0,15	0	0	0,2	0,47	0,12	0	0	1,3
Outros Metais (pó de ferro)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Óleos	0	0	0	0	0	0	0	0	140	0	0	0	140
Resíduos farmacêuticos	0,01	0	0	0	0,15	0	0,12	0	0	0,06	0,11	0,03	0,48
Pilhas e baterias	0	0	0,53	0,89	15	25	22,1	8	0,02	0	0	0	71,54
EPI's em couro	1	0,2	1,5	1,3	0,8	0,4	1,9	2,5	0,9	1,5	0,2	0,4	12,6
Cartucho e Tonner	0,5	0,8	0	2,4	0	0	0,2	0	0	6,8	0	0,6	11,3

Fonte: O Autor, 2011.

Tabela 4 - Acompanhamento dos resíduos gerados em 2011

TIPO DE RESÍDUO	Jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Acumulado no ano (Kg)
Restos de alimentos	52	55	51	53	57	54	53						375
Papel	5	6	4	7	5	3	5						35
Plástico	0,32	0,25	0,09	0,05	0,17	0,23	0,12						1,23
EPI em Têxteis	0,4	0,7	0,2	6,9	12	3,2	1,5						24,9
EPI em Borracha	0,15	0,6	0,85	1,6	2,5	1,2	1,4						8,3
Madeira	0	0	0	0	1,2	1	0						2,2
Vidros	0	0	0,25	0,5	0	0	0,5						1,25
Latas	0	0,2	0	0,4	0	0	0						0,6
Outros Metais (pó de ferro)	0	0	0	0	6	980	130						1116
Óleos	140	0	0	0	140	0	0						280
Resíduos farmacêuticos	0	0	0	0	0,2	0	0						0,2
Pilhas e baterias	0	0	0,4	0	0	0,3	0						0,7
EPI's em couro	0,5	1,8	2,6	2,4	0	0,6	1,1						9
Cartucho e Tonner	0,7	0,6	0	0,2	0	0	1,2						2,7

Fonte: O Autor, 2011.